

TITULO III EDIFICACIONES

CONSIDERACIONES GENERALES DE LAS EDIFICACIONES

NORMA GE. 010

ALCANCES Y CONTENIDO

Artículo 1.- Las normas técnicas contenidas en el presente Título son aplicables en el diseño y ejecución de las edificaciones a nivel nacional. Adicionalmente las edificaciones deben cumplir con lo establecido en el Plan Urbano aprobado de cada distrito.

Artículo 2.- Las normas técnicas establecidas en el presente Título contienen los elementos para el diseño y la ejecución de las edificaciones, garantizando el desarrollo de las actividades de las personas. Estas normas comprenden lo siguiente:

- a) Las condiciones generales de diseño que deben cumplir las edificaciones para proveer de espacios adecuados al uso al que se destinen.
- b) Las condiciones específicas aplicables a las diferentes tipologías arquitectónicas destinadas para fines residenciales, comerciales, industriales y de otros usos.
- c) La descripción y características de los componentes estructurales de las edificaciones.
- d) La descripción y características de las instalaciones de las edificaciones.

Artículo 3.- Las normas técnicas del presente Título comprenden:

a) Arquitectura:

- Condiciones generales de diseño;
- Vivienda;
- Hospedaje;
- Educación;
- Salud;
- Industria;
- Comercio;
- Oficinas;
- Servicios comunales;
- Recreación y deportes;
- Comunicación y transporte;
- Accesibilidad para personas con discapacidad;
- Requisitos de seguridad; y
- Bienes culturales inmuebles y zonas monumentales.

b) Estructuras:

- Madera;
- Cargas;
- Diseño sismorresistente;
- Vidrio;
- Suelos y cimentaciones;
- Concreto armado;
- Albañilería;
- Adobe; y
- Estructuras Metálicas.

c) Instalaciones Sanitarias:

- Instalaciones sanitarias para edificaciones; y
- Tanques sépticos.

d) Instalaciones Eléctricas y Mecánicas:

- Instalaciones eléctricas interiores;
- Instalaciones de comunicaciones;
- Instalaciones de ventilación;
- Instalaciones de gas;
- Instalaciones de climatización;
- Chimeneas y hogares;
- Transporte mecánico;
- Instalaciones con energía solar;
- Instalaciones con energía eólica; e
- Instalaciones de alto riesgo.

Artículo 4.- Las edificaciones podrán ejecutarse en todo el territorio nacional, con excepción de las siguientes zonas:

- a) Arqueológicas, históricas o de patrimonio cultural declaradas intangibles por el Instituto Nacional de Cultura.
- b) De alto riesgo de desastres naturales calificadas en el Plan de Desarrollo Urbano.
- c) Superficies de parques existentes y de áreas de recreación pública de las habilitaciones urbanas.
- d) Áreas públicas de las riberas de ríos, lagos o mares.

En terrenos reservados para obras viales, y cuya expropiación y/o ejecución dependa de financiamiento u otro motivo, se podrá autorizar de manera temporal la ejecución de edificaciones, con la condición que se libere el terreno de toda obra cuando así lo requiera en organismo ejecutor de la obra.

Esta situación deberá ser aceptada mediante declaración jurada por el propietario, quien no tendrá derecho a compensación por las obras que deberá retirar.

NORMA GE. 020

COMPONENTES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS

Artículo 1.- Los proyectos elaborados por los profesionales responsables deberán cumplir con requisitos de información suficiente para:

- a) Permitir al propietario reconocer que la información contenida en los planos y especificaciones corresponde a sus necesidades;
- b) Comprender los alcances y características del proyecto por parte de las comisiones técnicas calificadas de proyectos o de quién haga sus veces; y
- c) Lograr que el constructor cuente con todos los elementos que le permitan estimar el costo de la edificación y posteriormente ejecutarla sin contratiempos.

Artículo 2.- Los proyectos deben ser ejecutados por profesionales con Título a Nombre de la Nación, inscritos en el Colegio Profesional respectivo y con Certificado de Habilitación vigente, de acuerdo a su especialidad.

Artículo 3.- Los proyectos de edificación se dividen por especialidades según los aspectos a que se refieren, y pueden ser de:

- a) Arquitectura, referente a la concepción general, ocupación del terreno y la relación con el entorno, distribución de ambientes, dimensiones, relaciones espaciales, volumetría, uso de materiales, sistemas constructivos y calidad;
- b) Estructura, referente a las dimensiones y características de los elementos estructurales;
- c) Instalaciones sanitarias, referente a las dimensiones y características del sistema de saneamiento y de las redes de agua y desagüe;
- d) Instalaciones eléctricas, referente a las dimensiones y características de las redes eléctricas y de electrificación;
- e) Instalaciones de climatización, referente a las dimensiones y características de los servicios de aire acondicionado y calefacción;
- f) Instalaciones mecánicas, referente a las dimensiones y características de los servicios de vapor, aire comprimido, equipos de movimiento de carga y personas; y
- g) Instalaciones de comunicaciones, referente a las dimensiones y características de los servicios de transmisión de voz y datos.
- h) Instalaciones de gas, referente a las dimensiones y características de los servicios de energía a gas.

Artículo 4.- Los proyectos de cada especialidad están compuestos de:

- a) Planos;
- b) Especificaciones técnicas; y
- c) Memoria descriptiva o de cálculo.

Artículo 5.- Los proyectos de arquitectura pueden ser formulados en dos niveles de desarrollo y son:

- a) Anteproyecto, cuando se elaboran para obtener la aprobación del propietario y/o de la comisión calificadora de proyectos o quién haga sus veces.

b) Proyecto, cuando se elaboran para obtener la licencia de obra y ser posteriormente ejecutados.

Artículo 6.- El anteproyecto de arquitectura para edificación debe contener la siguiente información:

a) Plano de ubicación, que indica la posición del terreno respecto de las calles adyacentes, dimensiones, uso de los inmuebles colindantes y cuadro de áreas, incluyendo un plano de localización, con las vías y lugares importantes de la zona donde se ubica el terreno;

b) Planos de distribución por niveles.
c) Planos de elevaciones
d) Planos de cortes por los elementos de circulación vertical

Artículo 7.- El proyecto de arquitectura para edificación debe contener la siguiente información:

a) Plano de localización y ubicación;
b) Planos de distribución por niveles;
c) Planos de elevaciones;
d) Planos de cortes por los elementos de circulación vertical;

e) Planos de detalles constructivos;
f) Planos de seguridad;
g) Memoria descriptiva, incluyendo aspectos de seguridad; y
h) Especificaciones técnicas.

Artículo 8.- El plano de localización y ubicación deberá contener la siguiente información:

a) Información de sección de las vías frente al terreno, distancia a la esquina mas cercana, norte magnético, altura y zonificación de los terrenos colindantes, árboles y postes, indicación del número de niveles de la edificación; y

b) Cuadro de áreas y de parámetros urbanísticos y edificatorios exigibles para edificar en el predio.

Artículo 9.- Los planos de distribución por niveles del proyecto de arquitectura deben contener, en lo que sea pertinente, la siguiente información:

a) Niveles de pisos terminados;
b) Dimensiones de los ambientes;
c) Indicación de los materiales de acabados;
d) Nombres de los ambientes;
e) Mobiliario fijo;
f) Amoblamiento, cuando se trate de dimensiones mínimas o sea necesario para entender el uso; y
g) Ubicación de los tableros eléctricos.

Artículo 10.- Si se trata de una ampliación o remodelación, los planos deben contener la identificación de la obra nueva y de la obra existente.

Artículo 11.- Los planos de seguridad deben contener la siguiente información:

a) Rutas de escape e indicación de salidas;
b) Ubicación de luces de emergencia;
c) Ubicación de extintores, gabinetes contra incendio, y elementos de detección
d) Señalización;
e) Zonas de seguridad;

Artículo 12.- El proyecto de estructuras para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de cimentación, con referencia al estudio de suelos;

b) Plano de armadura de cada techo, indicando niveles y cargas de diseño;

c) Plano de columnas y placas;
d) Plano de vigas y detalles;

e) Memoria de calculo;
f) Especificaciones técnicas de los materiales estructurales; y

g) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 13.- El proyecto de instalaciones sanitarias para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Planos de distribución de redes de agua y desagüe por niveles;

b) Planos de isometría y montantes;
c) Plano de detalles constructivos;

d) Especificaciones técnicas de los materiales; y
e) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 14.- El proyecto de instalaciones eléctricas para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de iluminación y tomas de corriente por niveles;
b) Plano de diagramas de tableros eléctricos;
c) Plano de detalles de banco de medidores;
d) Plano de detalles constructivos;
e) Especificaciones técnicas de los materiales; y
f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 15.- El proyecto de instalaciones de climatización para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de instalación de equipos;
b) Plano de sistemas de distribución de salidas de aire frío o caliente;
c) Plano de medios de control;
d) Plano de detalles constructivos;
e) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y
f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 16.- El proyecto de instalaciones mecánicas para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de instalación de equipos;
b) Plano de sistemas de generación y distribución de vapor, de extracción de gases, de aire comprimido, de equipos especiales;
c) Plano de medios de control;
d) Plano de detalles constructivos;
e) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y
f) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

Artículo 17.- El proyecto de instalaciones de comunicaciones para edificaciones debe contener la siguiente información:

a) Plano de conexión a la red pública de comunicaciones
b) Plano de sistema de distribución
c) Plano de salidas de comunicaciones telefónicas, cable, internet, sistemas de alarma, detectores de humo, sensores de movimiento, sistemas inteligentes, circuitos cerrados de TV, sistemas de control de accesos, sistemas de seguridad, redes de enlace entre computadoras, sistema de llamadas y música ambiental, sistema de parlantes, sistema de control de personas y sistema de control de medios audiovisuales, en lo que sea pertinente;
d) Plano de diagramas de instalación de equipos electrónicos;
e) Plano de detalles de equipos;
f) Plano de detalles constructivos;
g) Especificaciones técnicas de los materiales y equipos; y
h) Procedimiento de ejecución, de ser necesario.

NORMA GE.030

CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 1.- El concepto de calidad de la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras.

El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultanea a los procesos constructivos.

Artículo 2.- La presente norma tiene como objetivo:

a) Orientar la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario.

b) Proteger los intereses de los constructores, clientes y usuarios de las construcciones, mediante el cumplimiento de requisitos de calidad establecidos en la documentación de los proyectos.

Artículo 3.- Los derechos y obligaciones de las personas que intervienen en el proceso de ejecución de una

construcción se encuentran establecidos en la norma G.030 Derechos y responsabilidades.

Artículo 4.- Los proyectos implican la ejecución de una diversidad de procesos, y cada uno de ellos está constituido por una secuencia de actividades que tiene como resultado un producto intermedio. El conjunto de estos productos intermedios dan como resultado el producto final de la construcción.

Las especificaciones que se establezcan para los proyectos deben incluir una descripción de los requisitos de calidad que serán aplicables a los productos intermedios y finales y definir los diferentes ensayos y pruebas, que serán de aplicación obligatoria a los procesos para asegurar la calidad del producto final.

Artículo 5.- Los criterios de calidad de los proyectos de construcción, serán:

- a) La construcción se ejecutará bajo la responsabilidad de un profesional colegiado.
- b) El Proyecto desarrollado mediante proyectos parciales, mantendrá entre todos ellos la suficiente coordinación y compatibilidad, para evitar que se produzca duplicidad en la documentación o se generen incompatibilidades durante la ejecución de los procesos de construcción.
- c) Los diseños estructurales que forman parte del proyecto debe considerar las memorias de cálculo.
- d) El responsable deberá dejar evidencia objetiva que tomó en cuenta las características de calidad exigidas por el usuario, y que éstas fueron formalizadas en el contrato.
- e) La documentación al término de la construcción deberá dejar constancia de las decisiones, pruebas, controles, criterios de aceptación, aplicados a las etapas de la construcción.
- f) En la documentación del diseño del proyecto se establecerá los procedimientos y registros que deberá cumplir el responsable de la construcción.
- g) En el diseño de cualquier especialidad del proyecto, el responsable deberá identificar las características críticas que incidan en la operación, seguridad, funcionamiento y en el comportamiento del producto de la construcción, según los parámetros de cálculo.

Artículo 6.- Todo proyecto de construcción debe tener definido el número de etapas y el alcance de cada una y deberá comprender los estudios necesarios que aseguren la inversión, bajo los siguientes requerimientos técnicos:

- a) Las soluciones arquitectónica y de ingeniería deberán dar como resultado un proyecto, que represente el equilibrio eficiente entre el nivel de calidad determinado en el diseño y el monto de inversión resultante del proyecto
- b) Deberá adecuarse a las necesidades del cliente.
- c) El diseño del proyecto deberá asegurar el cumplimiento de la vida útil estimada para la construcción.
- d) Los rubros de costos relativos a la calidad, deberán estar definidos de manera explícita.

Artículo 7.- Los Estudios Básicos comprenden los procesos que se ejecutan para demostrar la viabilidad: del proyecto. Son los que determinan el inicio del proyecto, y su objetivo principal es demostrar que la idea conceptual sobre la necesidad del cliente, puede ser motivo de desarrollo en los niveles posteriores. Los proyectos deberán contar con estudios básicos con el alcance y nivel de profundidad requerido para el proyecto.

Artículo 8.- El diseño del Proyecto es la etapa que comprende el desarrollo arquitectónico y de ingeniería del proyecto y define los requisitos técnicos que satisfagan al cliente y al usuario del producto de la construcción.

La información resultante de ésta etapa, comprenderá todo aquello que permita ejecutar la obra bajo requerimientos para la calidad definida.

Los documentos que forman parte del expediente técnico del proyecto, formarán parte del contrato entre el cliente y el responsable de la construcción.

Artículo 9.- El constructor ejecutará los procesos constructivos comprendidos en la obra, bajo indicadores de resultados de calidad, para demostrar el cumplimiento de su compromiso contractual, para ello el contratista tendrá que entregar al cliente las evidencias de cumplimiento de los códigos, reglamentos y normas, así como las pruebas, ensayos, análisis e investigaciones de campo previstas en el proyecto.

Artículo 10.- El Supervisor es el responsable de exigir el cumplimiento de la aplicación de la gestión de calidad

en la ejecución de obra, con el fin de asegurar el cumplimiento del nivel de calidad definido en el proyecto.

El supervisor está en la obligación de requerir al cliente, las aclaraciones o consultas sobre aspectos no definidos o ambiguos del proyecto. Las actividades del supervisor deben orientarse a criterios preventivos, ya que tiene como premisas de trabajo, el lograr que se cumpla con las condiciones de alcances, plazo, calidad y costo.

Artículo 11.- El proceso de recepción tiene por objeto demostrar que el producto de la construcción ha cumplido con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto.

La responsabilidad de la oportunidad para la recepción de la construcción es del constructor.

Artículo 12.- La liquidación de la obra tiene el carácter de perfeccionar la finalización de la obra, para lo cual, se debe efectuar la liquidación técnica, económica, financiera y legal, con el fin de permitir la inscripción de la construcción en el Registro de la propiedad respectivo.

Artículo 13.- El responsable de la construcción elegirá como referencia la aplicación de las normas técnicas peruanas NTP ISO 9001-2000 ó NTP ISO 9004-2000 o bien la demostración que cuenta con un sistema adecuado sobre gestión de calidad.

Artículo 14.- Todo proyecto requiere de una organización específica con nombres, funciones y responsabilidades definidas. El constructor deberá definir su organización y designar las personas que se harán cargo de cada tarea.

Artículo 15.- En cada etapa del proyecto se contará con un plan de aseguramiento de calidad.

Tal documento es el conjunto de reglas, métodos, formas de trabajo que permitirán ser consistentes con las premisas del aseguramiento de calidad, que se indican:

- a) Planificar lo que será ejecutado.
- b) Ejecutar los procesos según lo planificado.
- c) Controlar lo ejecutado, para evaluar los resultados y definir acciones correctivas o preventivas.

El plan comprende los procedimientos escritos, registros u otros documentos que permitan prever las acciones, y de ésta forma evitar la generación de costos para los responsables.

Artículo 16.- El proceso de selección del Constructor deberá basarse en criterios técnicos y de calidad, siendo estos últimos los siguientes:

- a) Referencias de obras ejecutadas bajo exigencias de la aplicación de una gestión de calidad o de aseguramiento de la calidad y que la entrega de las obras hayan sido a satisfacción del cliente. Deben tener respaldo en los certificados extendidos por el cliente.
- b) Presentación detallada de todos los ítems que sustentan los costos de calidad que el constructor ha previsto aplicar durante el proceso de construcción.
- c) Documentos que serán entregados al término de la obra, y las garantías sobre la construcción y sus componentes.
- d) Explicación de la capacidad de gestión empresarial sobre la base de las evidencias objetivas que demuestren resultados financieros y económicos.
- e) Entrega de la relación de profesionales que se harán cargo de la ejecución de la obra.
- f) Tener una organización con capacidad de gestión para alcanzar los resultados propuestos.
- g) Propuesta para mejorar la calidad del producto de la construcción
- h) Demostración de su compromiso de aplicar la política de calidad aprobada por el máximo ejecutivo de la empresa, y demostración objetiva de los resultados de dicha política hacia sus clientes anteriores.
- i) Entrega de un compromiso escrito de cumplir con los requerimientos de calidad del proyecto.

Artículo 17.- La finalización de cada etapa del proyecto requiere de la organización de un expediente final que demuestre haber cumplido con el plan de aseguramiento de calidad definido contractualmente para esa etapa.

El expediente final será elaborado por el responsable de la etapa de construcción y será entregado al cliente. Esta documentación es necesaria para todo trabajo de mantenimiento, remodelación u operación adecuada a fin de garantizar el periodo de vida útil prevista en la construcción.

NORMA GE.040

USO Y MANTENIMIENTO

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- El uso que se da de una edificación implica el cumplimiento de las normas expedidas por los órganos competentes sobre la materia, lo cual debe estar expresado en el proyecto de edificación de obra nueva o de adecuación de la edificación existente y consecuentemente en la Licencia de Obra y, en su caso, en la Licencia de Funcionamiento.

Artículo 2.- Las edificaciones no pueden dedicarse a usos que excedan las cargas de diseño, vivas o muertas, o modifiquen el comportamiento de la estructura en perjuicio de su estabilidad.

Artículo 3.- Toda obra de edificación a realizarse en un inmueble existente deberá ser ejecutada contando con la Licencia de Obra respectiva y bajo la responsabilidad de un profesional, cuidando no debilitar las estructuras originales involucradas.

Las remodelaciones o ampliaciones en edificaciones bajo el régimen de copropiedad deberán ser ejecutadas con la autorización de los copropietarios de la edificación, no debiendo afectar la estabilidad de su estructura ni las instalaciones de uso común. Para el caso de las edificaciones bajo el régimen de propiedad común, las obras deberán ser ejecutadas con arreglo al Reglamento Interno.

Artículo 4.- Las obras de edificación deberán efectuarse en estricto respeto a las normas relativas a la protección del medio ambiente y en cumplimiento de los horarios para trabajos de construcción civil establecidos por las municipalidades.

En caso de edificaciones cuyos proyectos originales hayan contado con estudios de impacto ambiental, las recomendaciones técnicas contenidas en él deben ser consideradas obligatoriamente para la ejecución de cualquier obra posterior.

Artículo 5.- Las edificaciones declaradas en estado ruinoso no pueden ser habitadas ni empleadas para ningún uso. Los propietarios de edificaciones en este estado deberán efectuar trabajos de remodelación y consolidación de la estructura o de demolición, para lo cual deberán obtener las licencias respectivas.

Cuando se trate de bienes culturales inmuebles, se deberá solicitar las recomendaciones y/o autorizaciones al Instituto Nacional de Cultura.

CAPITULO II USO DE LAS EDIFICACIONES

Artículo 6.- El material excedente de las obras de refacción o remodelación, así como los bienes muebles en desuso, no podrán ser dispuestos en la vía pública, en el retiro municipal, ni en el techo o azotea de la edificación. El recojo y la disposición final se regirá por las normas municipales sobre la materia.

Artículo 7.- Las viviendas en edificios multifamiliares deberán contar con un sistema de recolección y eliminación de desechos, el cual tendrá como mínimo un depósito de dimensiones suficientes para alojar los recipientes recolectores de residuos sólidos.

En el caso de edificaciones no residenciales, se deberá contar con ambientes adecuados para el almacenamiento de los residuos que su uso genere y con un sistema que garantice una adecuada disposición final, con arreglo a las normas de salud sobre la materia.

Artículo 8.- Los equipos o maquinarias que deban instalarse y que sean necesarias para el funcionamiento de la edificación y que produzcan vibraciones, deberán estar aislados de la estructura de la edificación, de manera que no se trasmitan a ésta. Igualmente el ruido o la vibración producida por el uso de equipos o maquinarias no deberá, en ningún caso, perturbar a los ocupantes de la propia edificación ni a los de las edificaciones vecinas, debiendo ceñirse a las disposiciones que sobre la materia establezcan las municipalidades.

Artículo 9.- El uso de la edificación debe evitar la producción de humos, humedad, salinidad, ruidos, vibraciones, corrosión, cambios de temperatura o malos olores, que puedan causar daños a las personas, a la propia edificación o a la de terceros.

Artículo 10.- La modificación del uso de una edificación y que requiera su adecuación a nuevas necesidades, y para lo cual se deban efectuar trabajos de ampliación, remodelación o refacción, se deberán efectuar con arreglo a las normas del presente Reglamento de Edificaciones y contando con la licencia de obra respectiva.

CAPITULO III MANTENIMIENTO DE LAS EDIFICACIONES

Artículo 11.- Los ocupantes de las edificaciones tienen el deber de mantener en buenas condiciones su estructura, instalaciones, servicios, aspecto interno y externo, debiendo evitar su deterioro y la reducción de las condiciones de seguridad que pudieran generar peligro para las personas y sus bienes.

Artículo 12.- Los desperfectos que se originen por el deterioro o mal uso de las instalaciones de servicios de las edificaciones deben ser reparados tan pronto se adviertan los mismos, bajo responsabilidad de los ocupantes o propietarios.

Artículo 13.- Los propietarios u ocupantes de edificaciones que cuenten con áreas de uso común están obligados a su mantenimiento, cumpliendo con lo normado en el respectivo Reglamento Interno.

Artículo 14.- Los bienes de propiedad común destinados al funcionamiento de la edificación deben ser conservados apropiadamente, para lo cual deberán contar con el servicio técnico preventivo y correctivo a cargo de personas o empresas con experiencia suficiente para asegurar su adecuado funcionamiento.

Artículo 15.- Los cercos eléctricos de seguridad deben recibir un mantenimiento regular a fin de que éstos no constituyan peligro alguno para los ocupantes de la propia edificación, ni para los ocupantes de los inmuebles colindantes.

Artículo 16.- Los techos y cubiertas de las edificaciones deberán impedir que el agua proveniente de las lluvias y su correspondiente drenaje, afecten los inmuebles colindantes.

Artículo 17.- Las edificaciones que resulten afectadas por fenómenos naturales o por actos producidos por la mano del hombre, deberán ser sometidas a la evaluación de profesionales especialistas, quienes deberán recomendar las obras de reforzamiento o demolición necesarias.

Los propietarios u ocupantes deberán otorgar las facilidades de acceso a dichos especialistas, para la ejecución de los análisis estructurales correspondientes, debiendo cumplir con las recomendaciones que ellos efectúen.

TITULO III.1

ARQUITECTURA

NORMA A.010

CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO

CAPITULO I CARACTERISTICAS DE DISEÑO

Artículo 1.- La presente norma establece los criterios y requisitos mínimos de diseño arquitectónico que deberán cumplir las edificaciones con la finalidad de garantizar lo estipulado en el art. 5º de la norma G.010 del TITULO I del presente reglamento.

Artículo 2.- Excepcionalmente los proyectistas, podrán proponer soluciones alternativas y/o innovadoras que satisfagan los criterios establecidos en el artículo tercero de la presente Norma, para lo cual la alternativa propuesta debe ser suficiente para alcanzar los objetivos de las normas establecidas en el presente reglamento.

En este caso el proyectista deberá fundamentar su propuesta y contar con la conformidad del propietario

Artículo 3.- Las obras de edificación deberán tener calidad arquitectónica, la misma que se alcanza con una respuesta funcional y estética acorde con el propósito de la edificación, con el logro de condiciones de seguridad, con el cumplimiento de la normativa vigente, y con la eficiencia del proceso constructivo a emplearse.

En las edificaciones se responderá a los requisitos funcionales de las actividades que se realizarán en ellas, en

términos de dimensiones de los ambientes, relaciones entre ellos, circulaciones y condiciones de uso.

Se ejecutará con materiales, componentes y equipos de calidad que garanticen su seguridad, durabilidad y estabilidad.

En las edificaciones se respetará el entorno inmediato, conformado por las edificaciones colindantes, en lo referente a altura, acceso y salida de vehículos, integrándose a las características de la zona de manera armónica.

En las edificaciones se propondrá soluciones técnicas apropiadas a las características del clima, del paisaje, del suelo y del medio ambiente general.

En las edificaciones se tomará en cuenta el desarrollo futuro de la zona, en cuanto a vías públicas, servicios de la ciudad, renovación urbana y zonificación.

Artículo 4.- Los parámetros urbanísticos y edificatorios de los predios urbanos deben estar definidos en el Plan Urbano. Los Certificados de Parámetros deben consignar la siguiente información:

- a) Zonificación.
- b) Secciones de vías actuales y, en su caso, de vías previstas en el Plan Urbano de la localidad.
- c) Usos del suelo permitidos.
- d) Coeficiente de edificación.
- e) Porcentaje mínimo de área libre.
- f) Altura de edificación expresada en metros.
- g) Retiros.
- h) Área de lote normativo, aplicable a la subdivisión de lotes.
- i) Densidad neta expresada en habitantes por hectárea o en área mínima de las unidades que conformarán la edificación.
- j) Exigencias de estacionamientos para cada uno de los usos permitidos.
- k) Áreas de riesgo o de protección que pudieran afectarlo.
- l) Calificación de bien cultural inmueble, de ser el caso.
- m) Condiciones particulares.

Artículo 5.- En las localidades en que no existan normas establecidas en los planes de acondicionamiento territorial, planes de desarrollo urbano provinciales, planes urbanos distritales o planes específicos, el propietario deberá efectuar una propuesta, que será evaluada y aprobada por la Municipalidad Distrital, en base a los principios y criterios que establece el presente Reglamento.

Artículo 6.- Los proyectos con edificaciones de uso mixto deberán cumplir con las normas correspondientes a cada uno de los usos propuestos.

Artículo 7.- Las normas técnicas que deben cumplir las edificaciones son las establecidas en el presente Reglamento Nacional de Edificaciones. No es obligatorio el cumplimiento de normas internacionales que no hayan sido expresamente homologadas en el Perú. Serán aplicables normas de otros países, en caso que estas se encuentren expresamente indicadas en este Reglamento o en normas sectoriales.

CAPITULO II RELACIÓN DE LA EDIFICACION CON LA VIA PÚBLICA

Artículo 8.- Las edificaciones deberán tener cuando menos un acceso desde el exterior. El número de accesos y sus dimensiones se definen de acuerdo con el uso de la edificación. Los accesos desde el exterior pueden ser peatonales y vehiculares. Los elementos móviles de los accesos al accionarse, no podrán invadir las vías y áreas de uso público.

Artículo 9.- Cuando el Plan Urbano Distrital lo establezca existirán retiros entre el límite de propiedad y el límite de la edificación.

Los retiros tienen por finalidad permitir la privacidad y seguridad de los ocupantes de la edificación y pueden ser:

- **Frontales:** Cuando la distancia se establece con relación al lindero colindante con una vía pública.
- **Laterales:** Cuando la distancia se establece con relación a uno o a ambos linderos laterales colindantes con otros predios.
- **Posteriores:** Cuando la distancia se establece con relación al lindero posterior.

Los planes urbanos establecen las dimensiones mínimas de los retiros. El proyecto a edificarse puede proponer retiros de mayores dimensiones.

Artículo 10.- El Plan de Desarrollo Urbano puede establecer retiros para ensanche de la(s) vía(s) en que se ubica el predio materia del proyecto de la edificación, en cuyo caso esta situación deberá estar indicada en el Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios o en el Certificado de Alineamiento.

Artículo 11.- Los retiros frontales pueden ser empleados para:

- a) La construcción de gradas para subir o bajar como máximo 1.50 m del nivel de vereda.
- b) La construcción de cisternas para agua y sus respectivos cuartos de bombas.
- c) La construcción de casetas de guardiana y su respectivo baño.
- d) Estacionamientos vehiculares con techos ligeros o sin techar.
- e) Estacionamientos en semisótano, cuyo nivel superior del techo no sobrepase 1.50 m por encima del nivel de la vereda frente al lote. En este caso la rampa de acceso al estacionamiento en semi-sótano podrá iniciarse en el límite de propiedad.
- f) Cercos delanteros opacos.
- g) Muretes para medidores de energía eléctrica
- h) Reguladores y medidores de gas natural.
- i) Almacenamiento enterrado de GLP y líquidos combustibles
- j) Techos de protección para el acceso de personas.
- k) Escaleras abiertas a pisos superiores independientes, cuando estos constituyan ampliaciones de la edificación original.
- l) Piscinas
- m) Sub-estaciones eléctricas

Artículo 12.- Los cercos tienen como finalidad la protección visual y/o auditiva y dar seguridad a los ocupantes de la edificación; debiendo tener las siguientes características:

- a) Deberán estar colocados en el límite de propiedad, pudiendo ser opacos o transparentes. La colocación de cercos opacos no varía la dimensión de los retiros exigibles.
- b) La altura dependerá del entorno.
- c) Deberán tener un acabado concordante con la edificación que cercan.

Artículo 13.- En las esquinas formadas por la intersección de dos vías vehiculares, con el fin de evitar accidentes de tránsito, cuando no exista retiro o se utilicen cercos opacos, existirá un retiro en el primer piso, en diagonal (ochavo) que deberá tener una longitud mínima de 3.00 m, medida sobre la perpendicular de la bisectriz del ángulo formado por las líneas de propiedad correspondientes a las vías que forman la esquina. El ochavo debe estar libre de todo elemento que obstaculice la visibilidad.

Artículo 14.- Los voladizos tendrán las siguientes características:

- a) En las edificaciones que no tengan retiro no se permitirá voladizos sobre la vereda, salvo que por razones vinculadas al perfil urbano preexistente, el Plan Urbano distrital establezca la posibilidad de ejecutar balcones, voladizos de protección para lluvias, cornisas u otros elementos arquitectónicos cuya proyección caiga sobre la vía pública.
- b) Se puede edificar voladizos sobre el retiro frontal hasta 0.50 m, a partir de 2.30 m de altura. Voladizos mayores, exigen el aumento del retiro de la edificación en una longitud equivalente.
- c) No se permitirán voladizos sobre retiros laterales y posteriores mínimos reglamentarios, ni sobre retiros frontales cuya finalidad sea el ensanche de vía.

Artículo 15.- El agua de lluvias proveniente de cubiertas, azoteas, terrazas y patios descubiertos, deberá contar con un sistema de recolección canalizado en todo su recorrido hasta el sistema de drenaje público o hasta el nivel del terreno.

El agua de lluvias no podrá verterse directamente sobre los terrenos o edificaciones de propiedad de terceros, ni sobre espacios o vías de uso público.

CAPITULO III SEPARACION ENTRE EDIFICACIONES

Artículo 16.- Toda edificación debe guardar una distancia con respecto a las edificaciones vecinas, por razo-

nes de seguridad sísmica, contra incendios o por condiciones de iluminación y ventilación naturales de los ambientes que la conforman.

Artículo 17.- La separación entre edificaciones por seguridad sísmica se establece en el cálculo estructural correspondiente, de acuerdo con las normas sismorresistentes.

Artículo 18.- En los conjuntos residenciales conformados por varios edificios multifamiliares, la separación entre ellos, por razones de privacidad e iluminación natural, se determinará en función al uso de los ambientes que se encuentran frente a frente, según lo siguiente:

a) Para edificaciones con vanos de dormitorios, estudios, comedores y salas de estar, la separación deberá ser igual o mayor a un tercio de la altura de la edificación más baja, con una distancia mínima de 5.00 m. Cuando los vanos se encuentren frente a los límites de propiedad laterales o posterior, la distancia será igual o mayor a un tercio de la altura de la propia edificación.

b) Para edificaciones con vanos de ambientes de cocinas, pasajes y patios techados, la distancia de separación deberá ser mayor a un cuarto de la altura de la edificación más alta, con una distancia mínima de 4.00 m.

Artículo 19.- Los pozos para iluminación y ventilación natural deberán cumplir con las siguientes características:

Para viviendas unifamiliares, tendrán una dimensión mínima de 2.00 m por lado medido entre las caras de los paramentos que definen el pozo

Para viviendas en edificaciones multifamiliares:

a) Tendrán dimensiones mínimas de 2.20 m por lado, medido entre las caras de los paramentos que definen el pozo.

b) La distancia perpendicular entre los vanos de los ambientes de dormitorios, estudios, salas de estar y comedores, que se sirven del pozo medida en el punto central o eje del vano y el muro opuesto que conforma el pozo no debe ser menor a un tercio de la altura del paramento mas bajo del pozo, medido a partir del alfeizar del vano mas bajo.

c) La distancia perpendicular entre los vanos de los ambientes de servicio, cocinas, pasajes y patios de servicio techados que se sirven del pozo, medida en el punto central o eje del vano, y el muro opuesto que conforma el pozo, no debe ser menor a un cuarto de la altura total del paramento mas bajo del pozo, medido a partir del alfeizar del vano mas bajo.

Cuando la dimensión del pozo perpendicular a los vanos a los que sirve, es mayor en mas de 10% al mínimo establecido en los incisos b) y c) anteriores, la dimensión perpendicular del pozo se podrá reducir en un porcentaje proporcional hasta un mínimo de 1.80 m

En edificaciones de 5 pisos o mas, cuando la dimensión del pozo perpendicular a los vanos a los que sirve, es menor hasta en 20% al mínimo establecido en los incisos b) y c) anteriores, la dimensión mínima perpendicular del pozo deberá aumentar en un porcentaje proporcional.

Artículo 20.- Los pozos de luz pueden estar techados con una cubierta transparente y dejando un área abierta para ventilación, a los lados, superior al 50% del área del pozo. Esta cubierta no reduce el área libre.

CAPITULO IV DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS AMBIENTES

Artículo 21.- Las dimensiones, área y volumen, de los ambientes de las edificaciones deben las necesarias para:

a) Realizar las funciones para las que son destinados.
b) Albergar al número de personas propuesto para realizar dichas funciones.

c) Tener el volumen de aire requerido por ocupante y garantizar su renovación natural o artificial.

d) Permitir la circulación de las personas así como su evacuación en casos de emergencia.

e) Distribuir el mobiliario o equipamiento previsto.

f) Contar con iluminación suficiente.

Artículo 22.- Los ambientes con techos horizontales, tendrán una altura mínima de piso terminado a cielo raso de 2.30 m. Las partes mas bajas de los techos inclinados podrán tener una altura menor. En climas calurosos la altura deberá ser mayor.

Artículo 23.- Los ambientes para equipos o espacios para instalaciones mecánicas, podrán tener una altura menor, siempre que permitan el ingreso de personas para la instalación, reparación o mantenimiento.

Artículo 24.- Las vigas y dinteles, deberán estar a una altura mínima de 2.10 m sobre el piso terminado.

CAPITULO V ACCESOS Y PASAJES DE CIRCULACION

Artículo 25.- Los pasajes para el tránsito de personas deberán cumplir con las siguientes características:

a) Tendrán un ancho libre mínimo calculado en función del número de ocupantes a los que sirven.

b) Los pasajes que formen parte de una vía de evacuación carecerán de obstáculos en el ancho requerido, salvo que se trate de elementos de seguridad o cajas de paso de instalaciones ubicadas en las paredes, siempre que no reduzcan en más de 0.15 m el ancho requerido. El cálculo de los medios de evacuación se establecen en la norma A-130.

c) La distancia horizontal desde cualquier punto, en el interior de una edificación, al vestíbulo de acceso de la edificación o a una circulación vertical que conduzca directamente al exterior, será como máximo de 45.0 m sin rociadores o 60.0 m con rociadores.

d) En edificaciones de uso residencial se podrá agregar 11.0 m adicionales, medidos desde la puerta del departamento hasta la puerta de ingreso a la ruta de evacuación.

e) Sin perjuicio del cálculo de evacuación mencionado, la dimensión mínima del ancho de los pasajes y circulaciones horizontales interiores, medido entre los muros que lo conforman será las siguientes:

- Interior de las viviendas	0.90 m.
- Pasajes que sirven de acceso hasta a dos viviendas	1.00 m.
- Pasajes que sirven de acceso hasta a 4 viviendas	1.20 m.
- Áreas de trabajo interiores en oficinas	0.90 m.
- Locales comerciales	1.20 m.
- Locales de salud	1.80 m.
- Locales educativos	1.20 m.

CAPITULO VI ESCALERAS

Artículo 26.- Las escaleras pueden ser:

a) Integradas

Son aquellas que no están aisladas de las circulaciones horizontales y cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de tránsito de las personas entre pisos de manera fluida y visible.

b) De evacuación

Son aquellas que son a prueba de fuego y humos y pueden ser:

Con Vestíbulo Previo Ventilado: Sus características son las siguientes:

- Las cajas de las escaleras deberán ser protegidas por muros de cierre.

- No deberán tener otras aberturas que las puertas de acceso.

- El acceso será únicamente a través de un vestíbulo que separe en forma continua la caja de la escalera del resto de la edificación

- Los escapes, antes de desembocar en la caja de la escalera deberán pasar forzosamente por el vestíbulo, el que deberá tener cuando menos, un vano abierto al exterior de un mínimo de 1.5 m².

- La puerta de acceso a la caja de la escalera deberá ser puerta corta fuego con cierre automático.

- En caso el vestíbulo previo este separado de las áreas de circulación horizontal, la puerta cortafuego deberá ubicarse en al acceso al vestíbulo ventilado. En este caso la puerta entre el vestíbulo y la caja de escalera podrá no ser cortafuego pero deberá contar con cierre automático.

- En caso que se opte por dar iluminación natural a la caja de la escalera, se podrá utilizar un vano cerrado con blocks de vidrio el cual no excederá de 1.50 m²

Presurizadas: Sus características son las siguientes:

- Contarán con un sistema mecánico que inyecta aire a presión dentro de la caja de la escalera siguiendo los parámetros técnicos requeridos para estos sistemas.
- Deben estar cerradas al exterior.
- Este tipo de escaleras no están permitidas en edificaciones residenciales.

Abiertas: Sus características son las siguientes:

- Están abiertas al exterior en uno de sus lados con una superficie de al menos 1 m² en cada piso
- El vano abierto al exterior estará a una distancia de 3.00 m o más de un vano de la edificación a la que sirve.
- Esta separación deberá tener una resistencia al fuego no menor de 1 hora.
- La separación de 3.00 m. deberá ser medida horizontal y perpendicular al vano.
- Esta escalera es solo aceptada para edificaciones residenciales no mayor a 5 niveles medidos sobre el nivel de la calle.

Cerradas: Sus características son las siguientes:

- Cuando todos sus lados cuentan con un cerramiento corta fuego con una resistencia no menor a 1 hora, incluyendo la puerta.
- Serán aceptadas únicamente en edificaciones no mayor de 4 niveles y protegidas 100 % por un sistema de rociadores según estándar NFPA 13.

El tipo de escalera a proveerse depende del uso y de la altura de la edificación, de acuerdo con la siguiente tabla:

	Integrada	De evacuación
Vivienda	Hasta 5 niveles	Más de 5 niveles
Hospedaje	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles
Educación	Hasta 4 niveles	Más de 4 niveles
Salud	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles
Comercio	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles
Oficinas	Hasta 4 niveles	Más de 4 niveles
Servicios comunales	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles
Recreación y deportes	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles
Transportes y comunicaciones	Hasta 3 niveles	Más de 3 niveles

La ventilación al exterior puede ser a un pozo de luz, cuya dimensión medida perpendicularmente a la superficie abierta no debe ser menor a un quinto de la altura total del paramento mas bajo del pozo, medido a partir del alfeizar del vano mas bajo de la escalera.

Las dimensiones del pozo no deberán ser menores a 2.20 m por lado.

Artículo 27.- Las escaleras de evacuación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a)** Ser continuas del primer al último piso, entregando directamente hacia la vía pública o a un pasadizo compartimentado cortafuego que conduzca hacia la vía pública.
- b)** Tener un ancho libre mínimo entre cerramientos de 1,20 m
- c)** Tener pasamanos a ambos lados separados de la pared un máximo de 5 cm. El ancho del pasamanos no será mayor a 5 cm. Pasamanos de anchos mayores requieren aumentar el ancho de la escalera.
- d)** Deberán ser construidas de material incombustible
- e)** En el interior de la caja de la escalera no deberá existir materiales combustible, ductos o aperturas.
- f)** Los pases desde el interior de la caja hacia el exterior deberán contar con protección cortafuego (sellador) no menor a la resistencia contra fuego de la caja.
- g)** Únicamente son permitidas instalaciones de los sistemas de protección contra incendios.
- h)** Tener cerramientos de la caja de la escalera con una resistencia al fuego de 1 hora en caso que tenga 5 niveles; de 2 horas en caso que tengan 6 hasta 24 niveles; y de 3 horas en caso que tengan 25 niveles o mas.
- i)** Contar con puertas corta fuego con una resistencia no menor a 75 % de la resistencia de la caja de escalera a la que sirven.
- j)** No será continua a un nivel inferior al primer piso, a no ser que esté equipada con una barrera aprobada en el primer piso, que imposibilite a las personas que evacuan el edificio continuar bajando accidentalmente al sótano.
- k)** El espacio bajo las escaleras no podrá ser empleado para uso alguno.

l) Deberán contar con un hall previo para la instalación de un gabinete de manguera contra incendios, con excepción del uso residencial.

Artículo 28.- El número y ancho de las escaleras se define según la distancia del ambiente más alejado a la escalera y el número de ocupantes de la edificación a partir del segundo piso, según la siguiente tabla:

Uso residencial	Ancho total requerido
De 1 a 300 ocupantes	1.20 m. en 1 escalera
De 301 a 800 ocupantes	2.40 m. en 2 escaleras
De 801 a 1,200 ocupantes	3.60 m. en 3 escaleras
Mas de 1,201 ocupantes	Un modulo de 0.60 m por cada 360 ocupantes
Uso no residencial	Ancho total requerido
De 1 a 250 ocupantes	1.20 m. en 1 escalera
De 251 a 700 ocupantes	2.40 m. en 2 escaleras
De 701 a 1,200 ocupantes	3.60 m. en 3 escaleras
Mas de 1,201 ocupantes	Un modulo de 0.60 m por cada 360 ocupantes

Artículo 29.- Las escaleras están conformadas por tramos, descansos y barandas. Los tramos están formados por gradas. Las gradas están conformadas por pasos y contrapasos.

Las condiciones que deberán cumplir las escaleras son las siguientes:

- a)** En las escaleras integradas, el descanso de las escaleras en el nivel del piso al que sirven puede ser el pasaje de circulación horizontal del piso.
- b)** Las edificaciones deben tener escaleras que comuniquen todos los niveles.
- c)** Las escaleras contarán con un máximo de diecisiete pasos entre descansos.
- d)** La dimensión de los descansos deberá tener un mínimo de 0.90 m.
- e)** En cada tramo de escalera, los pasos y los contrapasos serán uniformes, debiendo cumplir con la regla de 2 Contrapasos + 1 Paso, debe tener entre 0.60 m. y 0.64 m., con un mínimo de 0.25 m para los pasos y un máximo de 0.18 m para los contrapasos, medido entre las proyecciones verticales de dos bordes contiguos.
- f)** El ancho establecido para las escaleras se considera entre las paredes de cerramiento que la conforman, o sus límites en caso de tener uno o ambos lados abiertos. La presencia de pasamanos no constituye una reducción del ancho de la escalera.
- g)** Las escaleras de mas de 1.20 m hasta 2.40 m tendrán pasamanos a ambos lados. Las que tengan más de 3.00 m, deberán contar además con un pasamanos central.
- h)** Las puertas a los vestíbulos ventilados y a las cajas de las escaleras tendrán un ancho mínimo de 1.00 m.
- i)** No podrán ser del tipo caracol.
- j)** Podrán existir pasos en diagonal siempre que a 0.30 m del inicio del paso, este tenga cuando menos 0.28 m.
- k)** Las puertas de acceso a las cajas de escalera deberán abrir en la dirección del flujo de evacuación de las personas, y su radio de apertura no deberá invadir el área formada por el círculo que tiene como radio el ancho de la escalera.
- l)** Deberán comunicar todos los niveles incluyendo el acceso a la azotea.
- m)** Cuando se requieran dos o más escaleras, estas deberán ubicarse en rutas opuestas.
- n)** Las escaleras deben entregar en el nivel de la calle, directamente hacia el exterior o a un espacio interior directamente conectado con el exterior, mediante pasajes protegidos corta fuego, con una resistencia no menor al de la escalera a la que sirven y de un ancho no menor al ancho de la escalera.
- o)** Las puertas que abren al exterior tendrán un ancho mínimo de 1.00 m.
- p)** Para el cumplimiento de lo establecido en los incisos m), n) y o), se aceptarán las alternativas establecidas en Código NFPA 101 para estos casos.
- q)** Las escaleras mecánicas, no deberán ser consideradas como rutas de evacuación

Artículo 30.- Los ascensores en las edificaciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

a) Son obligatorios a partir de un nivel de circulación común superior a 11.00 m sobre el nivel del ingreso a la edificación desde la vereda.

b) Los ascensores deberán entregar en los vestíbulos de distribución de los pisos a los que sirve. No se permiten paradas en descansos intermedios entre pisos. En caso de proponerse ascensores con apertura directa a las unidades residenciales en edificios multifamiliares, estos deberán contar con un vestíbulo previo cerrado.

c) El edificaciones residenciales, no es obligatoria la llegada del ascensor al sótano de estacionamiento.

Artículo 31.- Para el cálculo del número de ascensores, capacidad de las cabinas y velocidad, se deberá considerar lo siguiente:

- a) Destino del edificio.
- b) Número de pisos, altura de piso a piso y altura total.
- c) Área útil de cada piso.
- d) Número de ocupantes por piso.
- e) Número de personas visitantes.
- f) Tecnología a emplear.

El cálculo del número de ascensores es responsabilidad del profesional responsable y del fabricante de los equipos. Este cálculo forma parte de los documentos del proyecto.

Artículo 32.- Las rampas para personas deberán tener las siguientes características:

a) Tendrán un ancho mínimo de 0.90 m entre los paramentos que la limitan. En ausencia de paramento, se considera la sección.

b) La pendiente máxima será de 12% y estará determinada por la longitud de la rampa.

c) Deberán tener barandas según el ancho, siguiendo los mismos criterios que para una escalera.

Artículo 33.- Todas las aberturas al exterior, mezanines, costados abiertos de escaleras, descansos, pasajes abiertos, rampas, balcones, terrazas, y ventanas de edificios, que se encuentren a una altura superior a 1.00 m sobre el suelo adyacente, deberán estar provistas de barandas o antepechos de solidez suficiente para evitar la caída fortuita de personas. Debiendo tener las siguientes características:

a) Tendrán una altura mínima de 0.90 m, medida desde el nivel de piso interior terminado. En caso de tener una diferencia sobre el suelo adyacente de 11.00 m o más, la altura será de 1.00 m como mínimo. Deberán resistir una sobrecarga horizontal, aplicada en cualquier punto de su estructura, superior a 50 kilos por metro lineal, salvo en el caso de áreas de uso común en edificios de uso público en que dicha resistencia no podrá ser inferior a 100 kilos por metro lineal.

b) En los tramos inclinados de escaleras la altura mínima de baranda será de 0.85 m medida verticalmente desde la arista entre el paso y el contrapaso.

c) Las barandas transparentes y abiertas tendrán sus elementos de soporte u ornamentales dispuestos de manera tal que no permitan el paso de una esfera de 0.13 m de diámetro entre ellos.

d) Se exceptúan de lo dispuesto en este artículo las áreas cuya función se impediría con la instalación de barandas o antepechos, tales como andenes de descarga.

Artículo 34.- Las dimensiones de los vanos para la instalación de puertas de acceso, comunicación y salida, deberán calcularse según el uso de los ambientes a los que sirven y al tipo de usuario que las empleará, cumpliendo los siguientes requisitos:

a) La altura mínima será de 2.10 m.

b) Los anchos mínimos de los vanos en que instalarán puertas serán:

Vivienda ingreso principal	0.90 m.
Vivienda habitaciones	0.80 m.
Vivienda baños	0.70 m.

c) El ancho de un vano se mide entre muros terminados.

Artículo 35.- Las puertas de evacuación son aquellas que forman parte de la ruta de evacuación. Las puertas de uso general podrán ser usadas como puertas de evacuación siempre y cuando cumplan con lo establecido en

la Norma A.130. Las puertas de evacuación deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) La sumatoria del ancho de los vanos de las puertas de evacuación, mas los de uso general que se adecuen como puertas de evacuación, deberán permitir la evacuación del local al exterior o a una escalera o pasaje de evacuación, según lo establecido en la norma A-130.

b) Deberán ser fácilmente reconocibles como tales, y señalizadas de acuerdo con la NTP 399.010-1

c) No podrán estar cubiertas con materiales reflectantes o decoraciones que disimulen su ubicación.

d) Deberán abrir en el sentido de la evacuación cuando por esa puerta pasen más de 50 personas.

e) Cuando se ubiquen puertas a ambos lados de un pasaje de circulación deben abrir 180 grados y no invadir más del 50% del ancho calculado como vía de evacuación.

f) Las puertas giratorias o corredizas no se considerarán puertas de evacuación, a excepción de aquellas que cuenten con un dispositivo para convertirlas en puertas batientes.

g) No pueden ser de vidrio crudo. Pueden emplearse puertas de cristal templado, laminado o con película protectora.

CAPITULO VI SERVICIOS SANITARIOS

Artículo 36.- Las edificaciones que contengan varias unidades inmobiliarias independientes deberán contar con medidores de agua por cada unidad.

Los medidores deberán estar ubicados en lugares donde sea posible su lectura sin que se deba ingresar al interior de la unidad a la que se mide.

Artículo 37.- El número de aparatos y servicios sanitarios para las edificaciones, están establecidos en las normas específicas según cada uso.

Artículo 38.- El número y características de los servicios sanitarios para discapacitados están establecidos en la norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad.

Artículo 39.- Los servicios sanitarios de las edificaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) La distancia máxima de recorrido para acceder a un servicio sanitario será de 50 m.

b) Los materiales de acabado de los ambientes para servicios sanitarios serán antideslizantes en pisos e impermeables en paredes, y de superficie lavable.

c) Todos los ambientes donde se instalen servicios sanitarios deberán contar con sumideros, para evacuar el agua de una posible inundación.

d) Los aparatos sanitarios deberán ser de bajo consumo de agua.

e) Los sistemas de control de paso del agua, en servicios sanitarios de uso público, deberán ser de cierre automático o de válvula fluxométrica.

f) Debe evitarse el registro visual del interior de los ambientes con servicios sanitarios de uso público.

g) Las puertas de los ambientes con servicios sanitarios de uso público deberán contar con un sistema de cierre automático.

CAPITULO VII DUCTOS

Artículo 40.- Los ambientes destinados a servicios sanitarios podrán ventilarse mediante ductos de ventilación. Los ductos de ventilación deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) Las dimensiones de los ductos se calcularán a razón de 0.036 m² por inodoro de cada servicio sanitario que ventilan, con un mínimo de 0.24 m².

b) Cuando los ductos de ventilación alojen montantes de agua, desagüe o electricidad, deberá incrementarse la sección del ducto en función del diámetro de las montantes.

c) Cuando los techos sean accesibles para personas, los ductos de 0.36 m² o más deberán contar con un sistema de protección que evite la caída accidental de una persona.

d) Los ductos para ventilación, en edificaciones de más de 5 pisos, deberán contar con un sistema de extracción mecánica en cada ambiente que se sirve del ducto o un sistema de extracción eólica en el último nivel.

Artículo 41.- Las edificaciones deberán contar con un sistema de recolección y almacenamiento de basura o material residual, para lo cual deberán tener ambientes para la disposición de los desperdicios.

El sistema de recolección podrá ser mediante ductos directamente conectados a un cuarto de basura, o mediante el empleo de bolsas que se dispondrán directamente en contenedores, que podrán estar dentro o fuera de la edificación, pero dentro del lote.

Artículo 42.- En caso de existir, las características que deberán tener los ductos de basura son las siguientes:

a) Sus dimensiones mínimas de la sección del ducto serán: ancho 0.50 m largo 0.50 m, y deberán estar revestidos interiormente con material liso y de fácil limpieza.

b) La boca de recepción de basura deberá estar cubierta con una compuerta metálica contra incendio y estar ubicada de manera que no impida el paso de la descarga de los pisos superiores. No podrán ubicarse en las cajas de escaleras de evacuación.

c) La boca de recepción de basura deberá ser atendida desde un espacio propio con puerta de cierre, al cual se accederá desde el vestíbulo de distribución. La parte superior de la boca de recepción de basura deberá estar ubicada a 0.80 m del nivel de cada piso y tendrá una dimensión mínima de 0.40 m por 0.40 m.

d) El extremo superior del ducto de basura deberá sobresalir por encima del nivel del último techo y deberá estar protegido del ingreso de roedores y de la lluvia, pero permitiendo su fácil ventilación.

Artículo 43.- Los ambientes para almacenamiento de basura deberán tener como mínimo dimensiones para almacenar lo siguiente:

- Uso residencial, a razón de 30 lt./vivienda (0.03 m³) por día.

- Usos no residenciales donde no se haya establecido norma específica, a razón de 0.008 m³/m² techado, sin incluir los estacionamientos.

Artículo 44.- Las características de los cuartos de basura serán las siguientes:

a) Las dimensiones serán las necesarias para colocar el número de recipientes necesarios para contener la basura que será colectada diariamente y permitir la manipulación de los recipientes llenos. Deberá preverse un espacio para la colocación de carretillas o herramientas para su manipulación.

b) Las paredes y pisos serán de materiales de fácil limpieza.

c) El sistema de ventilación será natural o forzado, protegido contra el ingreso de roedores.

d) La boca de descarga tendrá una compuerta metálica a una altura que permita su vertido directamente sobre el recipiente.

Artículo 45.- En las edificaciones donde no se exige ducto de basura, deberán existir espacios exteriores para la colocación de los contenedores de basura, pudiendo ser cuartos de basura cerrados o muebles urbanos fijos capaces de recibir el número de contenedores de basura necesarios para la cantidad generada en un día por la población que atiende.

Artículo 46.- Los ductos verticales en donde se alojen montantes de agua y electricidad, deberán tener un lado abierto hacia un ambiente de uso común.

Los ductos que contengan montantes de agua deberán contar en la parte más baja con un sumidero conectado a la red pública del diámetro de la montante más grande.

CAPITULO VIII REQUISITOS DE ILUMINACION

Artículo 47.- Los ambientes de las edificaciones contarán con componentes que aseguren la iluminación natural y artificial necesaria para el uso por sus ocupantes.

Se permitirá la iluminación natural por medio de teatinas o tragaluces.

Artículo 48.- Los ambientes tendrán iluminación natural directa desde el exterior y sus vanos tendrán un área suficiente como para garantizar un nivel de iluminación de acuerdo con el uso al que está destinado.

Los ambientes destinados a cocinas, servicios sanitarios, pasajes de circulación, depósitos y almacenamiento, podrán iluminar a través de otros ambientes.

Artículo 49.- El coeficiente de transmisión lumínica del material transparente o translúcido, que sirva de cierre de los vanos, no será inferior a 0.90 m. En caso de ser inferior deberán incrementarse las dimensiones del vano.

Artículo 50.- Todos los ambientes contarán, además, con medios artificiales de iluminación en los que las luminarias factibles de ser instaladas deberán proporcionar los niveles de iluminación para la función que se desarrolla en ellos, según lo establecido en la norma EM.010

CAPITULO IX REQUISITOS DE VENTILACION Y ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

Artículo 51.- Todos los ambientes deberán tener al menos un vano que permita la entrada de aire desde el exterior. Los ambientes destinados a servicios sanitarios, pasajes de circulación, depósitos y almacenamiento o donde se realicen actividades en los que ingresen personas de manera eventual, podrán tener una solución de ventilación mecánica a través de ductos exclusivos u otros ambientes.

Artículo 52.- Los elementos de ventilación de los ambientes deberán tener los siguientes requisitos:

a) El área de abertura del vano hacia el exterior no será inferior al 5% de la superficie de la habitación que se ventila.

b) Los servicios sanitarios, almacenes y depósitos pueden ser ventilados por medios mecánicos o mediante ductos de ventilación.

Artículo 53.- Los ambientes que en su condición de funcionamiento normal no tengan ventilación directa hacia el exterior deberán contar con un sistema mecánico de renovación de aire.

Artículo 54.- Los sistemas de aire acondicionado proveerán aire a una temperatura de 24 °C ± 2 °C, medida en bulbo seco y una humedad relativa de 50% ± 5%. Los sistemas tendrán filtros mecánicos de fibra de vidrio para tener una adecuada limpieza del aire.

En los locales en que se instale un sistema de aire acondicionado, que requiera condiciones herméticas, se instalarán rejillas de ventilación de emergencia hacia áreas exteriores con un área cuando menos del 2% del área del ambiente, o bien contar con un sistema de generación de energía eléctrica de emergencia suficiente para mantener el sistema de aire acondicionado funcionando en condiciones normales o hasta permitir la evacuación de la edificación.

Artículo 55.- Los ambientes deberán contar con un grado de aislamiento térmico y acústico, del exterior, considerando la localización de la edificación, que le permita el uso óptimo, de acuerdo con la función que se desarrollará en el.

Artículo 56.- Los requisitos para lograr un suficiente aislamiento térmico, en zonas donde la temperatura descienda por debajo de los 12 grados Celsius, serán los siguientes:

a) Los paramentos exteriores deberán ejecutarse con materiales aislantes que permitan mantener el nivel de confort al interior de los ambientes, bien sea por medios mecánicos o naturales.

b) Las puertas y ventanas al exterior deberán permitir un cierre hermético.

Artículo 57.- Los ambientes en los que se desarrollen funciones generadoras de ruido, deben ser aislados de manera que no interfieran con las funciones que se desarrollen en las edificaciones vecinas.

Artículo 58.- Todas las instalaciones mecánicas, cuyo funcionamiento pueda producir ruidos o vibraciones molestas a los ocupantes de una edificación, deberán estar dotados de los dispositivos que aislen las vibraciones de la estructura, y contar con el aislamiento acústico que evite la transmisión de ruidos molestos hacia el exterior.

CAPITULO X CALCULO DE OCUPANTES DE UNA EDIFICACION

Artículo 59.- El cálculo de ocupantes de una edificación se hará según lo establecido para cada tipo en las normas específicas A.020, A.030, A.040, A.050, A.060, A.070, A.080, A.090, A.100 y A.110.

El número de ocupantes es de aplicación exclusivamente para el cálculo de las salidas de emergencia, pasajes de circulación de personas, ascensores y ancho y número de escaleras.

En caso de edificaciones con dos o más usos se calculará el número de ocupantes correspondiente a cada área según su uso. Cuando en una misma área se contemplen usos diferentes deberá considerarse el número de ocupantes más exigente.

CAPITULO XI ESTACIONAMIENTOS

Artículo 60.- Toda edificación deberá proyectarse con una dotación mínima de estacionamientos dentro del lote en que se edifica, de acuerdo a su uso y según lo establecido en el Plan Urbano.

Artículo 61.- Los estacionamientos estarán ubicados dentro de la misma edificación a la que sirven, y solo en casos excepcionales por déficit de estacionamiento, se ubicarán en predios distintos. Estos espacios podrán estar ubicados en sótano, a nivel del suelo o en piso alto y constituyen un uso complementario al uso principal de la edificación.

Artículo 62.- En los casos excepcionales por déficit de estacionamiento, los espacios de estacionamientos requeridos, deberán ser adquiridos en predios que se encuentren a una distancia de recorrido peatonal cercana a la Edificación que origina el déficit, mediante la modalidad que establezca la Municipalidad correspondiente, o resolverse de acuerdo a lo establecido en el Plan Urbano.

Artículo 63.- Los casos excepcionales por déficit de estacionamientos solamente se darán, cuando no es posible el acceso de los vehículos requeridos al inmueble que origina el déficit, por alguno de los siguientes motivos:

- a) Por estar el inmueble frente a una vía peatonal,
- b) Por tratarse de remodelaciones de inmuebles con o sin cambio de uso, que no permitan colocar la cantidad de estacionamientos requerida.
- c) Proyectos o Programas de Densificación Urbana.
- d) Intervenciones en Monumentos históricos o inmuebles de valor monumental.
- e) Otros, que estén contemplados en el Plan Urbano.

Artículo 64.- Los estacionamientos que deben considerarse son para automóviles y camionetas para el transporte de personas con hasta 7 asientos.

Para el estacionamiento de otro tipo de vehículos, es requisito efectuar los cálculos de espacios de estacionamiento y maniobras según sus características.

Artículo 65.- Las características a considerar en la provisión de espacios de estacionamientos de uso privado serán las siguientes:

a) Las dimensiones libres mínimas de un espacio de estacionamiento serán:

Quando se coloquen:

Tres o más estacionamientos continuos,	Ancho: 2.40 m cada uno
Dos estacionamientos continuos	Ancho: 2.50 m cada uno
Estacionamientos individuales	Ancho: 2.70 m cada uno
En todos los casos	Largo: 5.00 m. Altura: 2.10 m.

b) Los elementos estructurales podrán ocupar hasta el 5% del ancho del estacionamiento, cuando este tenga las dimensiones mínimas.

c) La distancia mínima entre los espacios de estacionamiento opuestos o entre la parte posterior de un espacio de estacionamiento y la pared de cierre opuesta, será de 6.00 m.

d) Los espacios de estacionamiento no deben invadir ni ubicarse frente a las rutas de ingreso o evacuación de las personas.

e) Los estacionamientos dobles, es decir uno tras otro, se contabilizan para alcanzar el número de estacionamientos exigido en el plan urbano, pero constituyen una sola unidad inmobiliaria.

f) No se deberán ubicar espacios de estacionamiento en un radio de 10 m. de un hidrante ni a 3 m. de una conexión de bomberos (siamesa de inyección).

Artículo 66.- Las características a considerar en la provisión de espacios de estacionamientos de uso público serán las siguientes:

a) Las dimensiones mínimas de un espacio de estacionamiento serán:

Quando se coloquen:

Tres o más estacionamientos continuos,	Ancho: 2.50 m cada uno
Dos estacionamientos continuos	Ancho: 2.60 m cada uno
Estacionamientos individuales	Ancho: 3.00 m cada uno
En todos los casos	Largo: 5.00 m. Altura: 2.10 m.

b) Los elementos estructurales podrán ocupar hasta el 5% del ancho del estacionamiento, cuando este tenga las dimensiones mínimas.

c) La distancia mínima entre los espacios de estacionamiento opuestos o entre la parte posterior de un espacio de estacionamiento y la pared de cierre opuesta, será de 6.50 m.

d) Los espacios de estacionamiento no deben invadir, ni ubicarse frente a las rutas de ingreso o evacuación de las personas.

e) No se deberán ubicar espacios de estacionamiento en un radio de 10 m. de un hidrante ni a 3 m. de una conexión de bomberos (siamesa de inyección).

f) Deberá considerarse en el acceso y circulación, el ancho, altura y radio de giro de las unidades del Cuerpo de Bomberos

Artículo 67.- Las zonas destinadas a estacionamiento de vehículos deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) El acceso y salida a una zona de estacionamiento podrá proponerse de manera conjunta o separada.

b) El ingreso de vehículos deberá respetar las siguientes dimensiones entre paramentos:

Para 1 vehículo:	2.70 m.
Para 2 vehículos en paralelo:	4.80 m.
Para 3 vehículos en paralelo:	7.00 m.
Para ingreso a una zona de estacionamiento para menos de 40 vehículos:	3.00 m.
Para ingreso a una zona de estacionamiento con más de 40 vehículos hasta 200 vehículos:	6.00 m o un ingreso y salida independientes de 3.00 m. cada una.
Para ingreso a una zona de estacionamiento con más de 200 vehículos, hasta 600 vehículos	12.00 m. o un ingreso doble de 6.00 m. y salida doble de 6.00 m.

c) Las puertas de los ingresos a estacionamientos podrán estar ubicadas en el límite de propiedad siempre que la apertura de la puerta no invada la vereda, de lo contrario deberán estar ubicadas a una distancia suficiente que permita la apertura de la puerta sin interferir con el tránsito de personas por la vereda.

d) Las rampas de acceso a sótanos, semi-sótanos o pisos superiores, deberán tener una pendiente no mayor a 15%. Los cambios entre planos de diferente pendiente deberán resolverse mediante curvas de transición

e) Las rampas deberán iniciarse a una distancia mínima de 3.00 m. del límite de propiedad. En esta distancia el piso deberá ser horizontal al nivel de la vereda.

f) Los accesos de vehículos a zonas de estacionamiento podrán estar ubicados en los retiros, siempre que la solución no afecte el tránsito de vehículos por la vía desde la que se accede.

g) El radio de giro de las rampas será de 5.00 m medidos al eje del carril de circulación vehicular.

Artículo 68.- El acceso a estacionamientos con más de 150 vehículos podrá cortar la vereda, para lo cual deberán contar con rampas a ambos lados.

Las veredas que deban ser cruzadas por los vehículos a zonas de estacionamiento individuales o con menos de 150 vehículos mantendrán su nivel en cuyo caso se deberá proveer de rampas para los vehículos en la berma, y donde no exista berma, fuera de los límites de la vereda.

Artículo 69.- la ventilación de las zonas de estacionamiento de vehículos, cualquiera sea su dimensión debe estar garantizada, de manera natural o mecánica.

Las zonas de estacionamiento en sótanos de un solo nivel, a nivel o en pisos superiores, que tengan o no encima una edificación de uso comercial o residencial, requeri-

rán de ventilación natural suficiente para permitir la eliminación del monóxido de carbono emitido por los vehículos.

Las zonas de estacionamiento en sótanos a partir del segundo sótano, requieren de un sistema mecánico de extracción de monóxido de carbono, a menos que se pueda demostrar una eficiente ventilación natural.

El sistema de extracción deberá contar con ductos de salida de gases que no afecten las edificaciones colindantes.

NORMA A.020

VIVIENDA

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- Constituyen edificaciones para fines de vivienda aquellas que tienen como uso principal o exclusivo la residencia de las familias, satisfaciendo sus necesidades habitacionales y funcionales de manera adecuada.

Artículo 2.- Toda vivienda deberá contar con menos, con espacios para las funciones de aseo personal, descanso, alimentación y recreación.

Artículo 3.- Las viviendas pueden edificarse de los siguientes tipos:

- Unifamiliar, cuando se trate de una vivienda sobre un lote.
- Edificio multifamiliar, cuando se trate de dos o mas viviendas en una sola edificación y donde el terreno es de propiedad común.
- Conjunto Residencial, cuando se trate de dos o mas viviendas en varias edificaciones independientes y donde el terreno es de propiedad común.
- Quinta, cuando se trate de dos o más viviendas sobre lotes propios que comparten un acceso común.

Artículo 4.- Las viviendas deberán estar ubicadas en las zonas residenciales establecidas en el plano de Zonificación, en zonas urbanas con zonificación compatible o en zonas rurales.

Artículo 5.- Para el cálculo de la densidad habitacional, el número de habitantes de una vivienda, está en función del número de dormitorios, según lo siguiente:

Vivienda	Número de Habitantes
De un dormitorio	2
De dos dormitorios	3
De tres dormitorios o más	5

CAPITULO II CONDICIONES DE DISEÑO

Artículo 6.- Las viviendas, deberán cumplir con lo establecido en la Norma A-010 Condiciones Generales de Diseño, en lo que le sea aplicable.

Artículo 7.- Las dimensiones de los ambientes que constituyen la vivienda serán aquellas que permitan la circulación y el amoblamiento requerido para la función propuesta, acorde con el número de habitantes de la vivienda. Las dimensiones de los muebles se sustentan en las características antropométricas de las personas que la habitarán.

Artículo 8.- El área techada mínima de una vivienda sin capacidad de ampliación (departamentos en edificios multifamiliares o en conjuntos residenciales sujetos al régimen de propiedad horizontal) será de 40 m².

El área techada mínima de una vivienda unifamiliar en su forma inicial, con posibilidad de expansión será de 25 m².

Estas áreas mínimas no son de aplicación para las viviendas edificadas dentro de los programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda. De acuerdo a lo que establezca el Plan Urbano, en ciertas zonas se podrá proponer un área mínima de hasta 16 m². para viviendas unipersonales, siempre que se pueda garantizar que se mantendrá este uso.

Artículo 9.- Los ambientes de aseo podrán prestar servicio desde cualquier ambiente de la vivienda. La cocina podrá prestar servicio desde el Comedor, Estar-Comedor o desde una circulación que la integre a él. La lavandería podrá prestar servicio desde la cocina o desde una circulación común a varios ambientes.

Artículo 10.- Las escaleras y corredores al interior de las viviendas, que se desarrollen entre muros deberán tener un ancho libre mínimo de 0.90 m.

Las escaleras que se desarrollen en un tramo con un lado abierto o en dos tramos sin muro intermedio, podrán tener un ancho libre mínimo de 0.80 m.

Artículo 11.- En las zonas que el Plan Urbano lo permita, se podrá construirse edificaciones de seis niveles sin ascensores, siempre y cuando el quinto nivel corresponda a un departamento tipo dúplex, y el edificio no cuente con semisótano.

Artículo 12.- El acceso a las viviendas unifamiliares deberá tener un ancho mínimo de 0.90 m.

Los accesos a las edificaciones multifamiliares y a aquellas que forman parte de conjuntos residenciales, deberán tener un ancho mínimo de 1.00 m y cumplir con lo establecido en la Norma A-120 Accesibilidad Para Personas Con Discapacidad.

Artículo 13.- En el caso de viviendas unifamiliares podrá plantearse su ejecución por etapas, siempre que la unidad básica o núcleo básico cumpla con el área establecida en el artículo 8 de la presente norma y se proporcione al adquirente los planos de la vivienda completa, aprobados por la Municipalidad correspondiente.

Artículo 14.- Las viviendas pueden edificarse simultáneamente con la habilitación urbana.

En caso de viviendas que se puedan ampliar, el diseño arquitectónico y estructural, así como el sistema constructivo a emplear, estarán concebidos de tal manera que sus ampliaciones puedan ser encargadas directamente por el propietario.

Artículo 15.- El número de estacionamientos exigibles será establecido en el Plan Urbano de acuerdo con las condiciones socio-económicas de cada localidad. En caso de no existir este parámetro, se considerará como mínimo un estacionamiento por cada tres unidades de vivienda y en las Habilitaciones Urbanas Tipo 5 para vivienda unifamiliar, no será exigible estacionamiento al interior de los lotes.

CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS

Artículo 16.- La vivienda debe permitir el desarrollo de las actividades humanas en condiciones de higiene y salud para sus ocupantes, creando espacios seguros para la familia que la habita, proponiendo una solución acorde con el medio ambiente.

Los ambientes deberán disponerse de manera tal que garanticen su uso más eficiente, empleando materiales que demanden un bajo grado de mantenimiento.

Los constructores de viviendas deberán informar a los propietarios sobre los elementos que conforman su vivienda, sus necesidades de mantenimiento y el funcionamiento de las instalaciones eléctricas, sanitarias, de comunicaciones, de gas y mecánicas si fuera el caso.

Artículo 17.- Para la edificación de viviendas se deberá verificar previamente la resistencia y morfología del suelo mediante un estudio. El suelo debe tener características que permitan una solución estructural que garantice la estabilidad de la edificación.

Igualmente deberá verificarse el estado de las edificaciones colindantes con el fin de contar con una propuesta que no comprometa la estabilidad y seguridad de las edificaciones vecinas.

Las viviendas deberán ser edificadas en lugares que cuenten con instalaciones de servicios de agua y energía eléctrica o con un proyecto que prevea su instalación en un plazo razonable.

En caso de existir agua subterránea deberá preverse una solución que impermeabilice la superficie construida en contacto con el suelo, de manera que se evite el paso de la humedad del suelo hacia el interior de la vivienda.

Las superficies exteriores expuestas a la acción del agua por riego de jardines o lluvia deberán estar protegidas e impermeabilizadas para evitar el paso del agua por capilaridad, hasta una altura de 0.15 m. por encima del nivel del suelo exterior.

Artículo 18.- Los materiales constitutivos de los cerramientos exteriores deberán ser estables, mantener un comportamiento resistente al fuego, dotar de protección acústica y evitar que el agua de lluvia o de riego de jardines filtre hacia el interior.

De preferencia el aislamiento térmico de transmisión térmica K del cerramiento no será superior a 1.20 W/m²C

Artículo 19.- Las ventanas que dan iluminación y ventilación a los ambientes, deberán tener un cierre adecuado a las condiciones del clima, y contar con carpintería de materiales compatibles con los materiales del cerramiento.

Los vidrios crudos deberán contar con carpintería de soporte en todos sus lados. De lo contrario deberán ser templados.

Las ventanas deberán ser de fácil operación y en todos los casos permitir su limpieza desde la habitación que iluminan y ventilan.

El alfeizar de una ventana tendrá una altura mínima de 0.90 m. En caso que esta altura sea menor, la parte de la ventana entre el nivel del alfeizar y los 0.90 m deberá ser fija y el vidrio templado o con una baranda de protección interior o exterior con elementos espaciados un máximo de 0.15 m.

Los vidrios deben ser instalados con tolerancias suficientes como para absorber las dilataciones y movimientos sísmicos.

Las puertas con superficies vidriadas deberán tener bandas señalizadoras entre 1.20 m y 0.90 m. de altura

Artículo 20.- Los tabiques interiores deberán tener un ancho mínimo de 0.07 m. entre ambos lados terminados. Los tabiques exteriores o divisorios entre unidades inmobiliarias diferentes, deberán tener un ancho en función de las necesidades de aislamiento térmico, acústico y climático y el material a emplear.

En caso que los tabiques que alojen tuberías de agua o desagüe deberán tener un ancho que permita un recubrimiento mínimo de 1 cm. entre la superficie del tubo y la cara exterior del tabique acabado.

La altura mínima de los tabiques divisorios de zonas no cubiertas (patios y jardines) entre viviendas, será de 2.30 m contados a partir del piso terminado del ambiente con nivel mas alto

La capacidad de aislamiento de los tabiques divisorios entre viviendas diferentes será de 45 db.

La protección contra incendio de los tabiques divisorios entre viviendas o entre estas y zonas de uso común deberán tener una resistencia al fuego de 2 horas.

Artículo 21.- Las montantes verticales de agua entre el sistema de bombeo y el tanque elevado o entre estos y los medidores de caudal, así como las montantes de electricidad entre el medidor y la caja de distribución, y las montantes de comunicaciones entre la acometida y la caja de distribución, deberán estar alojadas en ductos uno de cuyos lados debe ser accesible con el fin de permitir su registro, mantenimiento y reparación. Estos ductos no podrán abrir hacia las cajas de escaleras.

Las tuberías de distribución interiores empotradas en cocinas y baños deberán seguir cursos que eviten su interferencia con la instalación de mobiliario.

Artículo 22.- Los acabados de pisos deberán ser resistentes a la abrasión, al desgaste, y al punzonamiento, y mantenerse estables frente al ataque de ácidos domésticos.

Los pisos exteriores deberán ser antideslizantes. Los pisos de las cocinas deberán ser resistentes a la grasa y aceite

Artículo 23.- Las cubiertas ligeras deberán evitar la filtración de agua hacia el interior de la vivienda, y estar fijadas a la estructura de manera de resistir la acción de los vientos dominantes

Los techos, o azoteas de uso de los ocupantes de la edificación, deberán contar con parapetos de protección de un mínimo de 1.10 m de altura.

El último techo de una vivienda unifamiliar de varios pisos o multifamiliar, deberá tener un aislamiento térmico que permita un nivel de confort similar al de los demás pisos.

Los techos deben contar con un sistema de evacuación del agua de lluvias hasta el suelo o hasta el sistema de alcantarillado. Deberá evitarse el posible empozamiento de agua de lluvias.

Las cubiertas inclinadas deben ser capaces de permitir el acceso de personas para reparación o mantenimiento

Artículo 24.- Las edificaciones para vivienda estarán provistas de servicios sanitarios, según las siguientes cantidades mínimas:

Viviendas hasta 25 m ² :	1 inodoro, 1 ducha y 1 lavadero
Viviendas con más de 25 m ² :	1 inodoro, 1 lavatorio, 1 ducha y 1 lavadero

Artículo 25.- Las tuberías de instalaciones sanitarias deben estar identificadas para su reparación.

Todos los ambientes de aseo o donde se encuentre un aparato sanitario deberán contar con una válvula de control y un sumidero capaz de recoger el agua que pudiera fugar en un desperfecto.

Artículo 26.- Las instalaciones eléctricas serán de una tensión de 220 voltios y contar con dispositivos automáticos de interrupción por sobrecarga, y podrán ser empotrados o visibles. En este último caso deberán estar protegidos por tubos o canaletas.

Los medidores de consumo podrán ser monofásicos o trifásicos, y se deberá proveer uno por cada vivienda.

Las instalaciones de comunicaciones deberán contar con cajas de recepción de los servicios que puedan ser atendidas desde el exterior de las viviendas o desde las zonas de uso común.

Las viviendas unifamiliares deberán estar preparadas para recibir al menos una salida de telefonía fija.

Además de lo anterior las viviendas en edificios multifamiliares y conjuntos residenciales deberán contar con un enlace para intercomunicador con el ingreso o portería, y una conexión a información por cable.

Se podrán colocar mecanismos automáticos de encendido para ahorro de energía.

En las localidades donde se puedan presentar tormentas eléctricas, las edificaciones de más de doce pisos deberán estar provistas de pararrayos.

Artículo 27.- Las instalaciones de gas deberán contar con medidores individuales para cada vivienda, los mismos que estarán colocados al exterior de la vivienda o en un espacio de uso común.

Las canalizaciones de la red de conducción de gas serán visibles, exteriores y alojadas en espacios protegidos de golpes accidentales.

Los equipos que funcionen a gas tendrán una llave individual de control.

Los calentadores de agua a gas deberán estar ubicados en lugares con una ventilación directa permanente hacia el exterior.

Artículo 28.- Las viviendas edificadas dentro de los Programas de promoción del acceso a la propiedad privada de la vivienda, serán construidas con materiales y sistemas constructivos aprobados por el Servicio Nacional de Normalización, Capacitación e Investigación para la Industria de la Construcción – SENCICO, pudiendo las instalaciones eléctricas y sanitarias ser sobrepuestas.

En las habilitaciones urbanas tipo 5 (habilitación urbana con construcción simultánea) para edificaciones de viviendas unifamiliares, correspondiente a este tipo de programas, no será exigible área libre mínima al interior del lote, siempre que los ambientes resuelvan su iluminación y ventilación en concordancia con lo dispuesto en la norma A.010 Condiciones Generales de Diseño del presente Reglamento.

CAPITULO IV CONDICIONES ADICIONALES PARA CONJUNTOS RESIDENCIALES Y QUINTAS

Artículo 29.- Los conjuntos residenciales y las quintas están compuestos por edificaciones independientes unifamiliares o multifamiliares, espacios para estacionamiento de vehículos, áreas comunes y servicios comunes.

El objeto de un conjunto residencial y de una quinta es posibilitar el acceso a servicios comunes que generan un beneficio a sus habitantes.

Estos servicios son: recreación pasiva (áreas verdes y mobiliario urbano), recreación activa (juegos infantiles y deportes), seguridad (control de accesos y guardiana) y actividades sociales (salas de reunión).

Las áreas no techadas de las viviendas podrán estar delimitadas por paramentos transparentes o vivos.

Las distancias entre las edificaciones, así como los pozos de luz deberán respetar lo dispuesto en la norma A-010. Condiciones generales de diseño.

Artículo 30.- Los proyectos que se desarrollen en lotes iguales o mayores a 450 m² podrán acogerse a los parámetros de altura y Coeficiente de Edificación establecidos para Conjuntos Residenciales, de acuerdo a la Zonificación correspondiente.

Artículo 31.- En los Conjuntos Residenciales y en las quintas, cuando estén conformados por viviendas unifamiliares, se permitirá el crecimiento hasta una altura máxima de tres niveles, pudiendo sólo en estos casos, autori-

zarse su construcción por etapas. Para tal efecto, el promotor consignará esta posibilidad en la documentación de compraventa de las viviendas, debiendo proporcionar a los propietarios los planos de las ampliaciones correspondientes, el sistema de construcción empleado y el Reglamento Interno.

Artículo 32.- La entidad prestadora de servicios de saneamiento instalará además del medidor o medidores para las áreas comunes del Conjunto Residencial o Quintas, un medidor de agua para cada una de las viviendas integrantes del Conjunto Residencial o Quinta. El consumo que corresponda a las áreas comunes deberá facturarse en el recibo individual de cada vivienda, en función a su porcentaje de participación en el Conjunto Residencial. Dicha información será consignada en los contratos de compraventa de cada vivienda por el promotor o constructor del Conjunto Residencial.

En el caso de Conjuntos Residenciales en base a edificios multifamiliares, se instalará adicionalmente un medidor totalizador del consumo de cada edificio. El consumo que corresponda a las áreas comunes del edificio, deberá facturarse en el recibo individual de cada unidad de vivienda. En este caso, el consumo registrado por el medidor o medidores de las áreas comunes del Conjunto Residencial se facturará por separado a la Junta de Propietarios, de igual forma se procederá para los casos en que además de edificios multifamiliares se incluyan viviendas unifamiliares.

El mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de agua al interior del Conjunto Residencial o de la Quinta, se realizará por la entidad prestadora de servicios hasta el ingreso a las viviendas o edificios multifamiliares, las redes principales de agua potable y alcantarillado deberán ubicarse en áreas libres o debajo de vías de sección no menor a 7.20 Ml., y a una distancia no mayor de 25.00 Ml. de los ingresos señalados. El reglamento interno establecerá las facilidades de acceso, para el mantenimiento de las redes sanitarias. En los casos en que el sistema se resuelva a través de un reservorio central, su mantenimiento también estará a cargo de la empresa prestadora de servicios.

Las empresas prestadoras de servicios de saneamiento, podrán evaluar alternativas técnicas distintas a los reservorios a que se refiere el párrafo anterior, aceptando aquellas que garanticen las presiones mínimas de servicios en los diferentes niveles de las edificaciones.

Igualmente evaluarán técnicas alternativas distintas a las convencionales para la disposición de aguas residuales, siempre y cuando estas estén orientadas al reuso de agua para riego de áreas verdes.

Artículo 33.- La entidad prestadora de servicios de electricidad instalará, además del medidor o medidores para las áreas comunes del Conjunto Residencial o Quinta, un medidor para cada una de las viviendas integrantes del Conjunto Residencial o Quinta. El consumo que corresponda a las áreas comunes, deberá facturarse en el recibo individual de cada vivienda, en función a su porcentaje de participación en el Conjunto Residencial o Quinta. Dicha información será consignada en los contratos de compraventa de cada vivienda por el promotor o constructor del Conjunto Residencial.

En el caso de Conjuntos Residenciales en base a edificios multifamiliares, se instalará adicionalmente un medidor para las áreas interiores comunes de cada edificio.

El mantenimiento de los sistemas de abastecimiento de energía al interior del Conjunto Residencial o al interior de cada edificio, será administrado por el correspondiente Junta de Propietarios.

CAPÍTULO V **CONDICIONES DE DISEÑO PARA PROYECTOS DE** **DENSIFICACIÓN URBANA**

Artículo 34.- En las zonas consideradas en el Plan Urbano con Zonificación Residencia mayor a la establecida originalmente o en los proyectos de densificación urbana, es posible incrementar el número preexistente de viviendas sobre un lote. En este caso se podrá hacer uso de los retiros o de las áreas libres para ubicar las circulaciones verticales de acceso a las nuevas viviendas, las mismas que deberán respetar las características de la edificación y del entorno.

Artículo 35.- La altura máxima será de cuatro pisos y el área libre mínima al interior del lote podrá ser inferior a la normativa, siempre que se cumpla con lo dispuesto en la Norma A-010 Condiciones Generales de Diseño.

NORMA A. 030

HOSPEDAJE

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- La presente norma técnica es de aplicación a las edificaciones destinadas a hospedaje cualquiera sea su naturaleza y régimen de explotación.

Artículo 2.- Las edificaciones destinadas a hospedaje para efectos de la aplicación de la presente norma se definen como establecimientos que prestan servicio temporal de alojamiento a personas y que, debidamente clasificados y/o categorizados, cumplen con los requisitos de infraestructura y servicios señalados en la legislación vigente sobre la materia.

Artículo 3.- Para efectos de la aplicación de la presente norma, las edificaciones destinadas a hospedaje son establecimientos que prestan servicio y atención temporal de alojamiento a personas en condiciones de habitabilidad.

Artículo 4.- Las edificaciones destinadas a hospedaje, deben cumplir con los requisitos de infraestructura y servicios señalados en el «Reglamento de Establecimientos de Hospedajes», aprobado por la autoridad competente según haya sido clasificada y/o categorizada.

Artículo 5.- En tanto se proceda a su clasificación y/o categorización, se deberá asegurar que la edificación cumpla las siguientes condiciones mínimas:

- a) El número de habitaciones debe ser de seis (6) o más;
- b) Tener un ingreso diferenciado para la circulación de los huéspedes y personal de servicio;
- c) Contar con un área de recepción;
- d) El área de las habitaciones (incluyendo el área de clóset y guardarropa) de tener como mínimo 6 m²;
- e) El área total de los servicios higiénicos privados o comunes debe tener como mínimo 2 m²;
- f) Los servicios higiénicos deben ser revestidos con material impermeable. En el caso del área de ducha, dicho revestimiento será de 1.80 m;
- g) Para el caso de un establecimiento de cinco (5) o más pisos, este debe contar por lo menos con un ascensor;
- h) La edificación debe guardar armonía con el entorno en el que se ubica;
- i) Los aspectos relativos a condiciones generales de diseño y accesibilidad para personas con discapacidad, deberán cumplir con las disposiciones contenidas en las normas A-010 y A-120.
- j) Los aspectos relativos a los medios de evacuación y protección contra incendios deberán cumplir con las disposiciones contenidas en la Norma A-130: Requisitos de Seguridad.

Artículo 6.- Los establecimientos de hospedaje se clasifican y/o categorizan en la siguiente forma:

Clase	Categoría
Hotel	Una a cinco estrellas
Apart-hotel	Tres a cinco estrellas
Hostal	Una a tres estrellas
Resort	Tres a cinco estrellas
Ecolodge	—
Albergue	—

a) Hotel

Establecimiento que cuenta con no menos de 20 habitaciones y que ocupa la totalidad de un edificio o parte del mismo completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea. Los establecimientos de Hotel se caracterizan de 1 a 5 estrellas.

b) Apart-Hotel

Establecimiento de hospedaje que está compuesto por departamentos que integran una unidad de explotación y administración. Los Apart-Hotel pueden ser categorizados de 3 a 5 estrellas.

c) Hostal

Establecimiento de hospedaje que cuenta con no menos de 6 habitaciones y que ocupa la totalidad de un edificio o parte del mismo completamente independizado, constituyendo sus dependencias una estructura homogénea.

d) Resort

Establecimiento de hospedaje ubicado en zonas vacacionales, tales como playas, ríos y otros de entorno na-

tural, que ocupa la totalidad de un conjunto de edificaciones y posee una extensión de áreas libre alrededor del mismo.

e) Ecologde

Establecimiento de hospedaje cuya actividad se desarrollan en espacios naturales, cumpliendo los principios del Ecoturismo.

f) Albergue

Establecimiento de hospedaje que presta servicio de alojamiento preferentemente en habitaciones comunes, a un determinado grupo de huéspedes que comparten uno o varios intereses y actividades afines, que determinarán la modalidad del mismo.

Artículo 7.- En todas las edificaciones de establecimientos de hospedaje, salvo los albergues, el área mínima corresponde al área útil y no incluye el área que ocupan los muros.

Artículo 8.- En el caso de los ecolodges, estos deben ser edificados con materiales naturales propios de la zona, debiendo guardar estrecha armonía con su entorno natural. La generación de energía preferentemente debe ser de fuentes renovables, como la solar, eólica, entre otras. De la misma forma los ecolodges deben de contar con un sistema que les permita el manejo de sus residuos.

**CAPITULO II
CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y
FUNCIONALIDAD**

Artículo 9.- Las edificaciones destinadas a hospedajes, se podrán ubicar en los lugares señalados en los Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano, dentro de las áreas urbanas, de expansión urbana, en zonas vacacionales o en espacios y áreas naturales protegidas en cuyo caso deberán garantizar la protección de dichas reservas.

Artículo 10.- Cuando se edifican locales de hospedaje ubicados en áreas urbanas, serán exigibles los retiros, coeficientes de edificación y áreas libres de acuerdo a lo dispuesto por la zonificación municipal vigente, y señalados en los Certificados de Parámetros Urbanísticos y de Edificación.

Artículo 11.- Los proyectos destinados a la edificación de un establecimiento de hospedaje, debe tener asegurado previamente en el área de su localización, la existencia de los siguientes servicios:

a) Agua para consumo humano

El agua destinada al consumo humano debe reunir las condiciones de calidad prevista en las normas sanitarias respectivas, siendo que los depósitos de acumulación deben ser accesibles a fin de facilitar la limpieza y mantenimiento periódico.

El suministro de agua deberá abastecer al establecimiento con un volumen mínimo de 150 litros por habitación.

b) Aguas Residuales

La evacuación de las aguas residuales se realizará a través de la red general de alcantarillado, y en el caso de no existir dicha red, el establecimiento deberá comprometerse a realizar directamente el tratamiento y evacuación mediante la instalación de un sistema de depuración y vertido, en concordancia con las disposiciones sanitarias vigentes.

c) Electricidad

Se deberá contar con una conexión eléctrica de baja tensión o con una verificación de alta tensión que permita cumplir con los niveles de electrificación previstos.

Los accesos, estacionamientos y áreas exteriores de uso común deberán disponer de iluminación suficiente, la misma que deberá provenir de una red de distribución eléctrica subterránea.

En todas las tomas de corriente de uso público se indicará el voltaje e intensidad.

d) Accesos

Deberá disponer de accesos viales y peatonales debidamente diferenciados que reúnan las condiciones exigidas por el presente Reglamento y que provean seguridad vial, la misma que debe alcanzar a las personas con discapacidad.

e) Estacionamientos

Dispondrán de espacios destinados a estacionamiento de vehículos en función de su capacidad de alojamiento, según lo normado en el plan distrital o de desarrollo urbano.

f) Recolección, almacenamiento y eliminación de residuos sólidos

La recolección y almacenamiento de residuos sólidos, deberá de realizarse mediante el uso de envases herméticos y contenedores. La eliminación de estos se realizará a través del servicio público de recolección, con arreglo a las disposiciones municipales de cada Distrito o Provincia o mediante su disposición de manera que no afecte el medio ambiente.

g) Sistema de Comunicación.

Deberán mantener contar con un sistema de comunicación permanente conectado a la red pública.

Artículo 12.- Cuando se ubiquen fuera de las áreas urbanas, será exigible que cuenten con los requisitos mínimos de infraestructura que se señalan en la presente norma, así como la presentación de informes favorables de las entidades responsables del cuidado y control de las Reservas Naturales y de los Monumentos Históricos y Arqueológicos, cuando sea pertinente.

Artículo 13.- Los aspectos relativos a condiciones generales de diseño, referente a ventilación, iluminación, accesos, requisitos de seguridad y accesibilidad de vehículos y personas, incluyendo las de discapacidad, se regirán de acuerdo a lo dispuesto para tal fin, en las respectivas normas contenidas en el presente Reglamento.

Artículo 14.- Los ambientes destinados a dormitorios cualquiera sea su clasificación y/o categorización, deberán contar con espacios suficientes para la instalación de closets o guardarropas en su interior.

Artículo 15.- La ventilación de los ambientes de dormitorios se efectuará directamente hacia áreas exteriores, patios, y vías particulares o públicas.

Artículo 16.- Las condiciones de aislamiento térmico y acústico de las habitaciones deberán lograr un nivel de confort suficiente que permita el descanso del usuario.

**CAPITULO III
CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES**

Artículo 17.- El número de ocupantes de la edificación para efectos del cálculo de las salidas de emergencia, pasajes de circulación de personas, ascensores y ancho y número se hará según lo siguiente:

Hoteles de 4 y 5 estrellas	18.0 mt2 por persona
Hoteles de 2 y 3 estrellas	15.0 mt2 por persona
Hoteles de 1 estrella	12.0 mt2 por persona
Apart-hotel de 4 y 5 estrellas	20.0 mt2 por persona
Apart-hotel de 2 y 3 estrellas	17.0 mt2 por persona
Apart-hotel de 1 estrella	14.0 mt2 por persona
Hostal de 1 a 3 estrellas	12.0 mt2 por persona
Resort	20.0 mt2 por persona

Artículo 18.- Los establecimientos de hospedaje a partir del cuarto nivel, deberán contar con ascensores de pasajeros y de montacargas independientes. El número y capacidad de los ascensores de pasajeros se determinará según el número de ocupantes.

Artículo 19.- Se dispondrá de accesos independientes para los huéspedes y para el personal de servicio.

Artículo 20.- El ancho mínimo de los pasajes de circulación que comunican a dormitorios no será menor de 1.20 mts.

Artículo 21.- Los establecimientos que suministre comida a sus huéspedes, deberán contar con un ambiente de comedor y otro a cocina, según lo establecido en los anexos a la presente norma. La cocina estará provista de ventilación natural o artificial, y acabada con revestimientos que garanticen una fácil limpieza.

**CAPITULO IV
DOTACION DE SERVICIOS.**

Artículo 22.- Los Establecimientos de Hospedaje, deberán contar para el servicio de huéspedes con am-

bientes de recepción y conserjería. Asimismo, deberán contar con servicios higiénicos para público, para hombres y mujeres.

Artículo 23.- Los Servicios Higiénicos, deberán disponer de agua fría y caliente, en lavatorios, duchas y/o tinas.

Artículo 24.- Los ambientes de aseo y de servicios higiénicos, deberán contar con pisos de material impermeable y zócalos hasta un mínimo de 1.50 mts., de material de fácil limpieza.

Artículo 25.- En las zonas del país, donde se presenten condiciones climáticas superiores a 25 grados Celsius o inferiores a 10 grados Celsius, los establecimientos de hospedaje deberán contar con sistemas de calefacción y/o aire acondicionado o ventilación que permitan alcanzar niveles de confort al interior de los ambientes de dormitorio y estar

Artículo 26.- Todo establecimiento de hospedaje, cualquiera sea su clasificación y/o categorización, deberá contar con teléfono público o sistema de comunicación radial de fácil acceso.

CAPITULO V INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA ESTABLECIMIENTOS DE HOSPEDAJE

Artículo 27.- La infraestructura mínima para un establecimiento de hospedaje clasificado como Hotel, es la contenida en el Anexo 1 de la presente Norma.

Artículo 28.- La infraestructura mínima para un establecimiento de hospedaje clasificado como Apart-Hotel, es la contenida en el Anexo 2 de la presente Norma.

Artículo 29.- La infraestructura mínima para establecimientos de hospedaje clasificados como Hostal, es la contenida en el Anexo 3 de la presente Norma.

Artículo 30.- La infraestructura mínima para establecimientos de hospedaje clasificados como Resort, es la contenida en el Anexo 4 de la presente Norma.

Artículo 31.- La infraestructura mínima para establecimientos de hospedaje clasificados como Ecolodge, es la contenida en el Anexo 5 de la presente Norma.

Artículo 32.- La infraestructura mínima para establecimientos de hospedaje clasificados como Albergue, es la contenida en el Anexo 6 de la presente Norma.

ANEXOS

ANEXO 1

INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO HOTEL

REQUISITOS MINIMOS	5****	4****	3***	2**	1*
Nº de Habitaciones					
El número mínimo de suites debe ser igual al 5% del número total de las habitaciones	40	30	30	20	20
Salones (m2. por Nº total de habitaciones)					
El área techada útil en conjunto, no debe ser menor a:	3 m2	2.5 m2	1.5 m2	—	—
Bar independiente	Obligatorio	Obligatorio	—	—	—
Comedor - Cafetería (m2. por Nº total de habitaciones)					
Deben estar techados y cada uno de ellos no debe ser menor a:	1.5 m2	1.25 m2	1 m2	—	—
Todas las habitaciones deben tener un closet o guardarropa de un mínimo de: m2					
1. Simples (m2)	1.5 x 0.7 13 m2	1.5 x 0.7 12 m2	1.2 x 0.7 11 m2	Debe tener 9 m2	Debe tener 8 m2
2. Dobles (m2)	18 m2	16 m2	14 m2	12 m2	11 m2
3. Suites (m2 mínimo, si la sala está INTEGRADA al dormitorio)	28 m2	26 m2	24 m2	—	—
4. Suites (m2 mínimo, si la sala está SEPARADA del dormitorio)	32 m2	28 m2	26 m2	—	—
Cantidad de servicios higiénicos por habitación (tipo baño)	1 baño privado con tina 5.5 m2	1 baño privado con tina 4.5 m2	1 baño privado con tina 4m2	1 cada 2 habitaciones con ducha 3 m2	1 cada 2 habitaciones con ducha 3 m2
Área mínima					
Todas las paredes deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada (metros)	altura 2.10	altura 2.10	altura 2.10	altura 1.80	altura 1.80
Servicios y equipos para las habitaciones:					
1. Aire acondicionado frío (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	Obligatorio	obligatorio	—	—	—
2. Calefacción (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	Obligatorio	obligatorio	—	—	—
3. Agua fría y caliente las 24 horas (no se aceptan sistemas activados por el huésped)	Obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
4. Alarma, detector y extintor de incendios	Obligatorio	Obligatorio	—	—	—
5. Tensión 110 y 220 v.	Obligatorio	Obligatorio	obligatorio	—	—
6. Teléfono con comunicación nacional e internacional (en el dormitorio y en el baño)	Obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Ascensor de uso público (excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas
Ascensor de servicio distintos a los de uso público (con parada en todos los pisos y excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	—	—	—
Alimentación eléctrica de emergencia para los ascensores	Obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Estacionamiento privado y cerrado (porcentaje por el Nº de habitaciones)	30%	25%	20%	—	—
Estacionamiento frontal para vehículos en tránsito	Obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Generación de energía eléctrica para emergencia	Obligatorio	obligatorio	obligatorio	—	—
Recepción y conserjería	obligatorio - separados	obligatorio - separados	obligatorio - separados	obligatorio	obligatorio
Sauna, baños turcos o hidromasajes	Obligatorio	—	—	—	—
Servicios higiénicos públicos (Se ubicarán en el hall de recepción o en zonas adyacentes al mismo)	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	Obligatorio	Obligatorio
Teléfono de uso público	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Cocina (porcentaje del comedor)	60%	50%	40%	—	—
Zona de mantenimiento	Obligatorio	Obligatorio	—	—	—

ANEXO 2

INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO APART-HOTEL

REQUISITOS MINIMOS	5****	4****	3***
Nº de Departamentos	6	6	6
Nº de Ingresos de uso exclusivo de los Huéspedes (separado de servicios)	1	1	—
Cafetería (m2. por Nº total de departamentos)	1.25 m2	1 m2	0.75 m2
Todos los departamentos deben tener un closet o guardarropa de un mínimo de:	1.5 x 0.7 m2	1.5 x 0.7 m2	1.5 x 0.7 m2
5. Con un dormitorio integrado al kitchenette y disponibilidad de servicios hasta cuatro personas	28 m2	26 m2	24 m2
6. Si el kitchenette y la sala comedor están separados del dormitorio, mínimo	32 m2	28 m2	26 m2
7. Con dos dormitorios (uno integrado al kitchenette) y disponibilidad de servicios hasta seis personas	46 m2	42 m2	38 m2
8. Si el kitchenette y la sala comedor están separados de los dormitorios, mínimo	50 m2	44 m2	40 m2
Cantidad de servicios higiénicos privados por departamento:			
1. Departamento de un dormitorio	1 con tina	1 con tina	1 con ducha
2. Departamento de dos dormitorios	1 con tina, 1 medio baño	1 con tina, 1 medio baño	1 con ducha, 1 medio baño
Área mínima	5.5 m2	4.5 m2	4.5 m2
Todas las paredes deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada	altura 2.10 m.	altura 2.10 m.	altura 1.80 m.
Servicios y equipos para los departamentos:			
7. Aire acondicionado frío (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio	obligatorio	—
8. Calefacción (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio	obligatorio	—
9. Agua fría y caliente las 24 horas (no se aceptan sistemas activados por el huésped)	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio en ducha y lavatorio	Obligatorio
10. Alarma, detector y extintor de incendios	obligatorio	obligatorio	Solo extintor
11. Tensión 110 y 220 v.	obligatorio	obligatorio	—
12. Teléfono con comunicación nacional e internacional	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Ascensor de uso público (excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas
Alimentación eléctrica de emergencia para los ascensores			
Estacionamiento privado y cerrado, dentro o contiguo al local (porcentaje por el Nº de departamentos)	30%	25%	20%
Generación de energía eléctrica para emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Alarma, detector y extintor de incendios	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Recepción y conserjería	obligatorio - separados	obligatorio - separados	obligatorio - separados
Servicios higiénicos públicos (Se ubicarán en el hall de recepción o en zonas adyacentes al mismo)	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos
Teléfono de uso público	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Zona de mantenimiento	obligatorio	obligatorio	obligatorio

ANEXO 3

INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO HOSTALES

REQUISITOS MINIMOS	3***	2**	1*
Nº de Habitaciones	6	6	6
Ingreso suficientemente amplio para el tránsito de huéspedes y personal de servicio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Todas las habitaciones deben tener un closet o guardarropa de un mínimo de:			
9. Simples (m2)	11 m2	9 m2	8 m2
10. Dobles (m2)	14 m2	11 m2	11 m2
Cantidad de servicios higiénicos por habitación	1 baño privado con ducha	1 baño cada 2 habitaciones- con ducha	1 baño privado con ducha
Área mínima	4 m2	3 m2	3 m2
Todas las paredes deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada	altura 1.80 m.	altura 1.80 m.	altura 1.80 m.
Agua fría y caliente las 24 horas (no se aceptan sistemas activados por el huésped)	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Ascensor de uso público (excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas	obligatorio a partir de 5 plantas
Recepción	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Servicios higiénicos públicos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio	obligatorio
Teléfono de uso público	obligatorio	obligatorio	obligatorio

ANEXO 4
INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO RESORT

REQUISITOS MÍNIMOS	5*****	4****	3***
Nº de Habitaciones			
El número mínimo de suites debe ser igual al 5% del número total de las habitaciones	50	40	30
Nº de Ingresos de uso exclusivo de los Huéspedes (separado de servicios)	1	1	1
Salones (m2. por Nº total de habitaciones)			
El área techada útil en conjunto, no debe ser menor a:	3 m2	2.5 m2	1.5 m2
Bar independiente	Obligatorio	Obligatorio	Obligatorio
Comedor Principal - Cafetería (m2. por Nº total de habitaciones)			
Deben estar techados y cada uno de ellos no debe ser menor a:	1.5 m2	1.25m2	1 m2
Comedores complementarios	Su número y tamaño dependerá de las necesidades funcionales del Resort	Su número y tamaño dependerá de las necesidades funcionales del Resort	Su número y tamaño dependerá de las necesidades funcionales del Resort
Todas las habitaciones deben tener un closet o guardarropa de un mínimo de:	1.5 x 0.7 m2	1.5 x 0.7 m2	1.2 x 0.7 m2
11. Simples (m2)	13 m2	12 m2	11 m2
12. Dobles (m2)	18 m2	18 m2	14 m2
13. Suites (m2 mínimo, si la sala está INTEGRADA al dormitorio)	28 m2	26 m2	24 m2
14. Suites (m2 mínimo, si la sala está SEPARADA del dormitorio)	32 m2	28 m2	26 m2
Cantidad de servicios higiénicos por habitación	1 baño privado con tina	1 baño privado con tina	1 baño privado con ducha
Área mínima	5.5 m2	4.5 m2	4 m2
Todas las paredes deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada	altura 2.10 m.	altura 2.10 m.	Altura 1.8 m.
Servicios y equipos para las habitaciones:			
13. Aire acondicionado frío (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio	obligatorio	obligatorio
14. Calefacción (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio	obligatorio	obligatorio
15. Agua fría y caliente las 24 horas (no se aceptan sistemas activados por el huésped)	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio en ducha y lavatorio	obligatorio en ducha y lavatorio
16. Alarma, detector y extintor de incendios	obligatorio	obligatorio	obligatorio
17. Tensión 110 y 220 v.	obligatorio	obligatorio	obligatorio
18. Teléfono con comunicación nacional e internacional (en el dormitorio y en el baño)	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Servicios generales			
Ascensor de uso público (excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas
Ascensor de servicio distintos a los de uso público (con parada en todos los pisos y excluyendo sótano o semi-sótano)	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas	obligatorio a partir de 4 plantas
Alimentación eléctrica de emergencia para los ascensores	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Estacionamiento privado y cerrado que contemple además área para estacionamiento de buses (porcentaje por el Nº de habitaciones)	30%	25%	20%
Estacionamiento frontal para vehículos en tránsito	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Generación de energía eléctrica para emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Recepción y conserjería	obligatorio - separados	obligatorio - separados	obligatorio - separados
Sauna o baños turcos	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Hidromasajes	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Gimnasio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Áreas deportivas: cancha de tenis, cancha múltiple, frontón y otras instalaciones acorde con la ubicación geográfica	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Piscina para adultos	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Piscina para niños	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sala de juegos	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Peluquería y salón de belleza	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Servicios higiénicos públicos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos	obligatorio diferenciados por sexos
Teléfono de uso público	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Tópico (espacio para atención de primeros auxilios)	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Área para venta de artículos diversos, souvenirs, artesanía local y otros acorde a la ubicación	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Cocina (porcentaje del comedor)	60%	60%	60%
Áreas libres (porcentaje del área total del terreno)	70%	70%	70%
Zona de mantenimiento	obligatorio	obligatorio	obligatorio



ANEXO 5

INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO ECOLOGDGS

Nº de Cabañas o Bungalows independientes	12
Ingreso suficientemente amplio para el tránsito de huéspedes personal de servicio	obligatorio
Recepción	obligatorio
Dormitorios simples (m2)	11 m2
Dormitorios dobles (m2)	14 m2
Terraza	6 m2
Cantidad de servicios higiénicos por cabaña o bungalow	1 privado - con ducha
Área mínima (m2)	4 m2
Las paredes del área de ducha deben estar revestidas con material impermeable de calidad comprobada	1.80 m de altura
Servicios y equipos para las cabañas o bungalows	
1. Ventilador	obligatorio
2. Estufa (tomándose en cuenta la temperatura promedio de la zona)	obligatorio
Agua debidamente procesada	obligatorio
Servicios higiénicos públicos, los cuales se ubicarán en el hall de recepción o en zonas adyacentes al mismo	obligatorio diferenciados por sexos
Generación de energía eléctrica para emergencia en los lugares que cuentan con red de energía eléctrica	obligatorio
Sala de interpretación	obligatorio

ANEXO 6

INFRAESTRUCTURA MÍNIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO ALBERGUE

Ambientes de alojamiento, con servicios higiénicos diferenciados para uso exclusivo de los huéspedes	obligatorio
Recepción obligatorio	
Ambientes de estar	obligatorio
Ambientes de esparcimiento	obligatorio
Comedor	obligatorio
Cocina	obligatorio
Servicios higiénicos públicos diferenciados por sexo, los cuales se ubicarán en el hall de recepción o en zonas adyacentes al mismo	obligatorio
Equipo de seguridad contra incendios y siniestros	obligatorio
Equipo de comunicación con zonas urbanas	obligatorio

NORMA A.040

EDUCACIÓN

CAPITULO I
ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación, y sus actividades complementarias.

La presente norma establece las características y requisitos que deben tener las edificaciones de uso educativo para lograr condiciones de habitabilidad y seguridad.

Esta norma se complementa con las que dicta el Ministerio de Educación en concordancia con los objetivos y la Política Nacional de Educación.

Artículo 2.- Para el caso de las edificaciones para uso de Universidades, estas deberán contar con la opinión favorable de la Comisión de Proyectos de Infraestructura Física de las Universidades del País de la Asamblea Nacional de Rectores.

Las demás edificaciones para uso educativo deberán contar con la opinión favorable del Ministerio de Educación.

Artículo 3.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones:

Centros de Educación Básica	Centros de Educación Básica Regular	Educación Inicial	Cunas
			Jardines
			Cuna Jardín
		Educación Primaria	Educación Primaria
		Educación Secundaria	Educación Secundaria
	Centros de Educación Básica Alternativa	Centros Educativos de Educación Básica Regular que enfatizan en la preparación para el trabajo y el desarrollo de capacidades empresariales	
Centros de Educación Básica Especial	Centros Educativos para personas que tienen un tipo de discapacidad que dificulte un aprendizaje regular		
	Centros Educativos para niños y adolescentes superdotados o con talentos específicos.		
	Centros de Educación Técnico Productiva		
	Centros de Educación Comunitaria		
Centros de Educación Superior	Universidades		
	Institutos Superiores		
	Centros Superiores		
	Escuelas Superiores Militares y Policiales		

CAPITULO II
CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 4.- Los criterios a seguir en la ejecución de edificaciones de uso educativo son:

- a) Idoneidad de los espacios al uso previsto
- b) Las medidas del cuerpo humano en sus diferentes edades.
- c) Cantidad, dimensiones y distribución del mobiliario necesario para cumplir con la función establecida
- d) Flexibilidad para la organización de las actividades educativas, tanto individuales como grupales.

Artículo 5.- Las edificaciones de uso educativo, se ubicarán en los lugares señalados en el Plan Urbano, y/o considerando lo siguiente:

- a) Acceso mediante vías que permitan el ingreso de vehículos para la atención de emergencias.
- b) Posibilidad de uso por la comunidad.
- c) Capacidad para obtener una dotación suficiente de servicios de energía y agua.
- d) Necesidad de expansión futura.
- e) Topografías con pendientes menores a 5%.
- f) Bajo nivel de riesgo en términos de morfología del suelo, o posibilidad de ocurrencia de desastres naturales.
- g) Impacto negativo del entorno en términos acústicos, respiratorios o de salubridad.

Artículo 6.- El diseño arquitectónico de los centros educativos tiene como objetivo crear ambientes propicios para el proceso de aprendizaje, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- a) Para la orientación y el asoleamiento, se tomará en cuenta el clima predominante, el viento predominante y el recorrido del sol en las diferentes estaciones, de manera de lograr que se maximice el confort.
- b) El dimensionamiento de los espacios educativos estará basado en las medidas y proporciones del cuerpo humano en sus diferentes edades y en el mobiliario a emplearse.
- c) La altura mínima será de 2.50 m.
- d) La ventilación en los recintos educativos debe ser permanente, alta y cruzada.
- e) El volumen de aire requerido dentro del aula será de 4.5 mt3 de aire por alumno.
- f) La iluminación natural de los recintos educativos debe estar distribuida de manera uniforme.
- g) El área de vanos para iluminación deberá tener como mínimo el 20% de la superficie del recinto.
- h) La distancia entre la ventana única y la pared opuesta a ella será como máximo 2.5 veces la altura del recinto.
- i) La iluminación artificial deberá tener los siguientes niveles, según el uso al que será destinado

Aulas	250 luxes
Talleres	300 luxes
Circulaciones	100 luxes
Servicios higiénicos	75 luxes

j) Las condiciones acústicas de los recintos educativos son:

- Control de interferencias sonoras entre los distintos ambientes o recintos. (Separación de zonas tranquilas, de zonas ruidosas)
- Aislamiento de ruidos recurrentes provenientes del exterior (Tráfico, lluvia, granizo).
- Reducción de ruidos generados al interior del recinto (movimiento de mobiliario)

Artículo 7.- Las edificaciones de centros educativos además de lo establecido en la presente Norma deberán cumplir con lo establecido en las Norma A.010 «Condiciones Generales de Diseño» y A.130 «Requisitos de Seguridad» del presente Reglamento.

Artículo 8.- Las circulaciones horizontales de uso obligado por los alumnos deben estar techadas.

Artículo 9.- Para el cálculo de las salidas de evacuación, pasajes de circulación, ascensores y ancho y número de escaleras, el número de personas se calculará según lo siguiente:

Auditorios	Según el número de asientos
Salas de uso múltiple.	1.0 mt ² por persona
Salas de clase	1.5 mt ² por persona
Camarines, gimnasios	4.0 mt ² por persona
Talleres, Laboratorios, Bibliotecas	5.0 mt ² por persona
Ambientes de uso administrativo	10.0 mt ² por persona

CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 10.- Los acabados deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) La pintura debe ser lavable
- b) Los interiores de los servicios higiénicos y áreas húmedas deberán estar cubiertas con materiales impermeables y de fácil limpieza.
- c) Los pisos serán de materiales antideslizantes, resistentes al tránsito intenso y al agua.

Artículo 11.- Las puertas de los recintos educativos deben abrir hacia afuera sin interrumpir el tránsito en los pasadizos de circulación.

La apertura se hará hacia el mismo sentido de la evacuación de emergencia.

El ancho mínimo del vano para puertas será de 1.00 m.

Las puertas que abran hacia pasajes de circulación transversales deberán girar 180 grados.

Todo ambiente donde se realicen labores educativas con más de 40 personas deberá tener dos puertas distanciadas entre sí para fácil evacuación.

Artículo 12.- Las escaleras de los centros educativos deben cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

- a) El ancho mínimo será de 1.20 m. entre los paramentos que conforman la escalera.
- b) Deberán tener pasamanos a ambos lados.
- c) El cálculo del número y ancho de las escaleras se efectuará de acuerdo al número de ocupantes.
- d) Cada paso debe medir de 28 a 30 cm. Cada contrapaso debe medir de 16 a 17 cm.
- e) El número máximo de contrapasos sin descanso será de 16.

CAPITULO IV DOTACION DE SERVICIOS

Artículo 13.- Los centros educativos deben contar con ambientes destinados a servicios higiénicos para uso de los alumnos, del personal docente, administrativo y del personal de servicio, debiendo contar con la siguiente dotación mínima de aparatos:

Centros de educación inicial:

Número de alumnos	Hombres	Mujeres
De 0 a 30 alumnos	1L, 1u, 1I	1L, 1I
De 31 a 80 alumnos	2L, 2u, 2I	2L, 2I
De 81 a 120 alumnos	3L, 3u, 3I	3L, 3I
Por cada 50 alumnos adicionales	1L, 1u, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro

Centros de educación primaria, secundaria y superior:

Número de alumnos	Hombres	Mujeres
De 0 a 60 alumnos	1L, 1u, 1I	1L, 1I
De 61 a 140 alumnos	2L, 2u, 2I	2L, 2I
De 141 a 200 alumnos	3L, 3u, 3I	3L, 3I
Por cada 80 alumnos adicionales	1L, 1u, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro

Los lavatorios y urinarios pueden sustituirse por aparatos de mampostería corridos recubiertos de material vidriado, a razón de 0.60 m. por posición.

Adicionalmente se deben proveer duchas en los locales educativos primarios y secundarios administrados por el estado a razón de 1 ducha cada 60 alumnos.

Deben proveerse servicios sanitarios para el personal docente, administrativo y de servicio, de acuerdo con lo establecido para oficinas.

Artículo 14.- La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento son:

Educación primaria	20 lts. x alumno x día
Educación secundaria y superior	25 lts. x alumno x día

NORMA A.050

SALUD

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación de salud a toda construcción destinada a desarrollar actividades cuya finalidad es la prestación de servicios que contribuyen al mantenimiento o mejora de la salud de las personas.

La presente norma se complementa con las directivas de los reglamentos específicos sobre la materia, promulgados por el sector respectivo y tiene por objeto establecer las condiciones que deberán tener las edificaciones de Salud en aspectos de habitabilidad y seguridad, en concordancia con los objetivos de la Política Nacional de Salud.

Artículo 2.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones

Hospital.- Establecimiento de salud destinado a la atención integral de consultantes en servicios ambulatorios y de hospitalización, proyectando sus acciones a la comunidad.

Centro de Salud.- Establecimiento del Primer Nivel de Atención de Salud y de complejidad, orientado a brindar una atención integral de salud, en sus componentes de: Promoción, Prevención y Recuperación. Brinda consulta médica ambulatoria diferenciada en los Consultorios de Medicina, Cirugía, Gineco-Obstetricia, Pediatría y Odontología, además, cuenta con internamiento, prioritariamente en las zonas rurales y urbano - marginales.

Puesto de Salud.- Establecimiento de primer nivel de atención. Desarrolla actividades de atención integral de salud de baja complejidad con énfasis en los aspectos preventivo-promocionales, con la participación activa de la comunidad y todos los actores sociales.

Centro Hemodador.- Establecimiento registrado y con licencia sanitaria de funcionamiento, que realiza directamente la donación, control, conservación y distribución de la sangre o componentes, con fines preventivos, terapéuticos y de investigación. Se establecen dos tipos de centros:

a) Centros de Hemoterapia Tipo I; Son las organizaciones de salud registradas y con licencia de funcionamiento dependientes técnica y administrativamente de las instituciones médicas o asistenciales. Están destinadas a la transfusión de sangre total o de sus componentes provenientes de un Centro Hemodador o de un Centro de Hemoterapia II-

b) Centros de Hemoterapia Tipo II; Son organizaciones de salud registradas y con licencia sanitaria de funcionamiento, que realizan directamente la captación de donantes infra o extrainstitucional, así como el control, conservación, selección, preparación de hemoderivados y aplicación de sangre o componentes.

Artículo 3.- Dentro de los alcances de la presente norma se precisan las siguientes definiciones:

Núcleo: Área física donde se desarrollan las actividades principales de un hospital.

Unidad de Emergencia: Unidad Operativa que califica, admite, evalúa, estabiliza e inicia el tratamiento a pacientes no programados, con estados de presentación súbita que comprometen la integridad y la vida del paciente y por lo tanto requieren una atención inmediata.

Deficiencia: Toda pérdida o anomalía de una estructura o función psicológica, fisiológica o anatómica.

Discapacidad: Restricción o ausencia (debido a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal en el individuo.

Minusvalía: Situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o una discapacidad que limite o impida el desempeño de un rol que es normal en su caso (en función a su edad, sexo, factores sociales y culturales)

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 4.- Toda obra de carácter hospitalario o establecimiento para la salud, se ubicará en los lugares que expresamente lo señalen los Planes de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Los terrenos para las edificaciones de salud se construirán sobre terrenos con las siguientes características: En cuanto a su ubicación:

- a) Ser predominantemente planos.
- b) Estar alejados de zonas sujetas a erosión de cualquier tipo (aludes, huaycos, otros similares).
- c) Estar libres de fallas geológicas.
- d) Evitar hondonadas y terrenos susceptibles de inundaciones.
- e) Evitar terrenos arenosos, pantanosos, arcillosos, limosos, antiguos lechos de ríos y/o con presencia de residuos orgánicos o rellenos sanitarios.
- f) Evitar terrenos con aguas subterráneas (se debe excavar mínimo 2.00 m. detectando que no aflore agua).

En cuanto a la disponibilidad de los servicios básicos deberán contar con:

- a) Abastecimiento de agua potable adecuada en cantidad y calidad.
- b) De no contar el núcleo urbano con servicios de desagüe, las aguas servidas previamente tratadas se usarán preferentemente para el riego de áreas verdes, y los residuos o lodos producto del tratamiento deberán tratarse de acuerdo a su composición y se evacuarán hacia pozos sépticos y/o de percolación; para luego derivar los residuos a través de colectores a ríos, riachuelos u otros.
- c) Energía eléctrica y/o grupos electrógenos.
- d) Comunicaciones y Red Telefónica.
- e) Un plan de manejo de residuos sólidos considerando los espacios necesarios para la clasificación previa al tratamiento antes de su disposición final prevista para los residuos de establecimientos de atención de salud. Los residuos sólidos provenientes de establecimientos de salud no serán dispuestos junto con los residuos sólidos domiciliarios.
- f) Sistema de protección contra incendios, de acuerdo a lo indicado en la Norma A-130: requisitos de Seguridad.

En cuanto a su accesibilidad:

- a) Los terrenos deben ser accesibles peatonal y vehicularmente, de tal manera que garanticen un efectivo y fluido ingreso al establecimiento de pacientes y público, así como de vehículos del Cuerpo de Bomberos.
- b) Se evitará su proximidad a áreas de influencia industrial, establos, crematorios, basurales, depósitos de combustible e insecticidas, fertilizantes, morgues, cementerios, mercados o tiendas de comestibles, grifos, depósitos de combustibles, cantinas, bares, locales de espectáculos y en general lugares que puedan impactar negativamente en el funcionamiento de la edificación de salud.

En cuanto a su orientación y factores climáticos:

a) Protección de vientos dominantes y temperaturas extremas,

b) Resistencia a precipitaciones pluviales y granizadas intensas.

c) Capacidad para lograr iluminación y ventilación naturales.

Artículo 5.- Las edificaciones de salud deberán mantener área libre suficiente para permitir futuras ampliaciones y para el uso de funciones al aire libre.

Los terrenos deberán ser preferentemente rectangulares con lados regulares y delimitados por dos vías.

Artículo 6.- El número de ocupantes de una edificación de salud para efectos del cálculo de las salidas de emergencia, pasajes de circulación de personas, ascensores y ancho y número de escaleras, se determinará según lo siguiente:

Áreas de servicios ambulatorios y diagnóstico	6.0 mt2 por persona
Sector de habitaciones (superficie total)	8.0 mt2 por persona
Oficinas administrativas	10.0 mt2 por persona
Áreas de tratamiento a pacientes internos	20.0 mt2 por persona
Salas de espera	0.8 mt2 por persona
Servicios auxiliares	8.0 mt2 por persona
Depósitos y almacenes	30.0 mt2 por persona

SUB-CAPITULO I HOSPITALES

Artículo 7.- Los Hospitales se clasifican según el grado de complejidad, el número de camas y el ámbito geográfico de acción.

a) **Por el grado de complejidad:**

• **Hospital Tipo I.-** Brinda atención general en las áreas de medicina, cirugía, pediatría, gineco-obstetricia y odontostomatología.

• **Hospital Tipo II.-** Además de lo señalado para el Hospital Tipo I, da atención básica en los servicios independientes de medicina, cirugía, gineco-obstetricia y pediatría.

• **Hospital Tipo III.-** A lo anterior se suma atención en determinadas sub-especialidades.

• **Hospital Tipo IV.-** Brinda atención de alta especialización a casos seleccionados.

b) **Por el número de camas:**

- Hospital Pequeño, hasta 49 camas.
- Hospital Mediano, de 50 hasta 149 camas
- Hospital Grande, de 150 hasta 399 camas
- Hospital Extra Grande, 400 camas a más.

c) **Por el ámbito geográfico de acción:**

- Hospital: Nacional
- Hospital de Apoyo Departamental
- Hospital de Apoyo Local

Artículo 8. - El hospital está dividido en 8 núcleos, como siguen:

a) El Núcleo de Pacientes hospitalizados, es donde residen los pacientes internados durante los períodos de tratamientos.

b) El Núcleo de Pacientes ambulatorios, es donde acuden los pacientes para consulta y examen.

c) El Núcleo de Ayuda al Diagnóstico y Tratamiento, es donde acuden los pacientes hospitalizados y ambulatorios, para el diagnóstico y tratamiento.

d) El Núcleo de Servicios Generales, es donde se brinda apoyo a las diferentes áreas del hospital para su funcionamiento integral.

e) El Núcleo de Administración, es la zona destinada a la dirección y administración general del hospital.

f) El Núcleo de Emergencia, es donde acuden los pacientes en situación de emergencia que puede poner en riesgo su vida.

g) El Núcleo de Atención y Tratamiento, es donde se ubican las Unidades de Centro Quirúrgico y Centro Obstétrico.

h) El Núcleo de Confort Médico y Personal, es donde se ubica la residencia para el personal médico, como vestidores, comedores entre otros.

Artículo 9.- En un Hospital existen siete tipos de flujos de circulación, en función del volumen, horario, confiabilidad y compatibilidad:

- a) Circulación de pacientes ambulatorios
- b) Circulación de pacientes internados
- c) Circulación de personal
- d) Circulación de visitantes
- e) Circulación de suministros
- f) Circulación de ropa sucia
- g) Circulación de desechos

La finalidad primordial de los estudios de los flujos de circulaciones es la obtención de una vía óptima de relación de las Unidades de Atención del Hospital.

La zonificación adecuada de cada Unidad debe permitir reducir al mínimo el flujo de circulación.

El mayor volumen de circulación, lo constituyen: los pacientes ambulatorios y los visitantes.

Las circulaciones de los pacientes hospitalizados, y ambulatorios debe planearse con la finalidad que en lo posible se mantenga la separación del tráfico de estos pacientes y que permitan el movimiento eficaz de suministros y servicios en todo el hospital.

Es preciso que el tráfico de pacientes ambulatorios no ingrese al Hospital y que los enfermos hospitalizados no se mezclen con el tráfico hospitalario.

Dado al denso tráfico de visitantes que acuden al Hospital, en el diseño se debe tener presente la necesidad de apartar en lo posible el tráfico de visitantes de las funciones cotidianas del Hospital.

Artículo 10.- Según los Flujos de Circulación Externa es necesario considerar los ingresos y salidas independientes para visitantes en las Unidades, pacientes, personal, materiales y servicios; hacia las Unidades de Emergencia, Consulta Externa, Hospitalización, Servicios Generales y también la salida de Cadáveres.

Artículo 11.- Las áreas de estacionamiento de vehículos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Estar separadas para personal del Hospital, visitantes y pacientes ambulatorios.
- b) Considerar un vehículo por cada cama hospitalaria.
- c) Establecer espacios reservados exclusivamente para los vehículos de las personas con discapacidad. Estas zonas deben construirse en forma tal que permitan adosar una silla de ruedas a cualquiera de los lados del vehículo, con el objeto de facilitar la salida y entrada de estas personas.
- d) La superficie destinada a este tipo de estacionamiento no debe ser menor del 5% del total, y estar situado lo más cerca posible del ingreso principal y de preferencia al mismo nivel que esta.

Artículo 12.- Los flujos de circulación Interna deben considerar:

- a) Protección del tráfico en las Unidades como Centro Quirúrgico, Centro Obstétrico, Unidad de Terapia Intensiva, Neonatología y Emergencia.
- b) Evitar el entrecruzamiento de zona limpia y sucia.
- c) Evitar el cruce con pacientes hospitalizados, externos y visitantes.

Artículo 13.- Los pasajes de circulación deberán tener las siguientes características:

- a) Para pacientes ambulatorios un ancho mínimo de 2.20 metros.
- b) Los corredores externos y auxiliares destinados al uso exclusivo del personal de servicio y/o de cargas deben tener un ancho de 1.20 metros
- c) Los corredores dentro de una Unidad deben tener un ancho de 1.80 metros.
- d) La circulación hacia los espacios libres deberá contar con protecciones laterales en forma de baranda y deberán estar protegidos del sol y las lluvias.

Artículo 14.- La circulación vertical de pacientes a las Unidades de Hospitalización se hará mediante escaleras, rampas y ascensores.

a) Escaleras:

- Las escaleras de uso general tendrán un ancho mínimo de 1.80 metros entre paramentos y pasamanos a ambos lados.

- En las Unidades de Hospitalización la distancia entre la última puerta del cuarto de pacientes y la escalera no debe ser mayor de 25.00 metros.

- Las escaleras de Servicio y de Emergencia tendrán un ancho mínimo de 1.50 metros entre paramentos y tendrá pasamanos a ambos lados.

- El paso de la escalera debe tener una profundidad entre 0.28 y 0.30 m. y el contrapaso entre 0.16 y 0.17 m.

b) Rampas:

- La pendiente de las rampas será la indicada en la norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad.

- El ancho mínimo entre paramentos será de 1.80 metros para pacientes y de 1.50 metros para servicio.

- El acabado del piso debe ser antideslizante, y deberá tener barandas a ambos lados.

c) Ascensores

- Deberán proveerse en todas la edificaciones de mas de un piso.

Artículo 15.- El traslado de ropa sucia se hará mediante bolsas acondicionadas con indicación de su contenido.

La disposición de basura y material de desecho se hará en bolsas plásticas, debiendo tener un montacargas específico, e identificando el tipo de desecho

No esta permitido el uso de ductos para basura o para ropa sucia.

Artículo 16.- Los espacios constituyentes de un hospital deberán estar organizados de manera de reducir al mínimo las interferencias entre las diferentes unidades que lo conforman. Se reconocen 12 unidades cuyas características principales se describen a continuación:

a) Unidad de Administración: Estará situada cerca a la entrada principal, no debiendo ser un pasaje hacia otras Unidades.

b) Unidad de Consulta Externa: Deberá contar con un acceso directo e independiente. Estará ubicado en el primer nivel y separada de la unidad de Hospitalización. Los consultorios deben ubicarse agrupados en consultorios Generales y consultorios Especializados.

c) Unidad de Ayuda al Diagnóstico y Tratamiento: Estará integrado por los Departamentos siguientes:

- Medicina Física y Rehabilitación
- Banco de Sangre (Hemoterapia)
- Farmacia
- Patología Clínica
- Diagnóstico por Imágenes
- Anatomía Patológica y Velatorio

d) Unidad de Emergencia

e) Unidad de Centro Obstétrico y Neonatología

f) Unidad de Centro Quirúrgico

g) Unidad de Cuidados Intensivos

h) Unidad de Hospitalización

i) Unidad de Confort Personal

j) Unidad de Vivienda

k) Unidad de Enseñanza e Investigación

l) Unidad de Servicios Generales

SUB-CAPITULO II CENTRO DE SALUD

Artículo 17.- De acuerdo a la oferta de servicios, los Centros de Salud pueden ser de 2 tipos:

Tipo I: Centro de Salud sin Unidad de Internamiento y con Unidad de Ayuda al Diagnóstico.

Tipo II: Centro de Salud con Unidad de Internamiento y con Unidad del Centro Obstétrico y Quirúrgico, con énfasis en la atención madre - niño.

Artículo 18.- Los componentes asistenciales y administrativos que conforman el Centro de Salud, son:

- a) Unidad de Administración
- b) Unidad de Consulta Externa
- c) Unidad de Ayuda al Diagnóstico y Tratamiento
- d) Unidad de Internamiento

- e) Unidad de Centro Obstétrico y/o Quirúrgico
- f) Unidad de Servicios Generales
- g) Unidad de Vivienda

SUB-CAPITULO III PUESTOS DE SALUD

Artículo 19.- El Puesto de Salud estará conformado básicamente por las siguientes unidades:

a) **Unidad de Atención**, compuesta de Sala de uso múltiple, consultorio, tóxico, ambiente de reposo para dos camas, botadero, servicios higiénicos (02), admisión, archivo, botiquín, depósito, despensa y almacén.

b) **Unidad de Vivienda**

Artículo 20.- La altura libre de los ambientes de un puesto de salud, deberá ser como mínimo de 2.60 m.

SUB-CAPITULO IV CENTROS HEMODADORES

Artículo 21.- La edificación de un Centro Hemodador deberá considerar lo siguiente:

a) Ninguna área de trabajo cerrada debe quedar expuesta directamente al sol.

b) Los donantes y la sangre deben seguir recorridos distintos y tener accesos independientes

Artículo 22.- Los pisos y paredes deberán estar terminados con materiales impermeables y de fácil limpieza.

Artículo 23.- Los ambientes de un Centro Hemodador son los siguientes:

a) Reconocimiento de Donantes y Extracción de Sangre para 200 donaciones diarias: Hall de Ingreso, sala de Espera, recepción de Donantes, laboratorio de donantes, consultorio – reconocimiento Médico, extracción de sangre, sala de reposo, plasma feresis, sala aséptica, cafetería de donantes, vestuarios, almacén, guarda equipo móvil y servicios higiénicos.

b) Análisis de Sangre

c) Producción de Componentes Sanguíneos

d) Control de Calidad

e) Almacenamiento y Distribución de componentes

f) Limpieza

g) Servicios Generales

CAPITULO III CONDICIONES ESPECIALES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Artículo 24.- Dadas las condiciones especiales de las edificaciones de salud, se aplicarán normas para discapacitados adicionales a las mencionadas en la Norma A.120 Condiciones para personas con discapacidad. Estas condiciones son:

a) En la unidad de hospitalización se contará con señalización Braille.

b) El color de las puertas deberá ser contrastante con los muros contiguos.

c) Las puertas tendrán cerraduras con manijas tipo palanca.

d) Se contará con señalización normativa y en relieve.

e) Para indicar la proximidad a las rampas y otros cambios de nivel, el piso tendrá una textura diferente con respecto al predominante, en una distancia no menor de 1.20 m el mismo que será del ancho de la rampa o escalera.

f) Se contará con señalización que indique el acceso a perros guía.

Artículos 25.- Las Rampas deberán tener las siguientes características:

a) Ancho mínimo de 1.20 m.

b) Bordes laterales de 0.05 m de altura.

c) Deberán existir dos pasamanos a diferente altura. el primer pasamano se colocará a 90 cm. y el segundo pasamanos a 75 cm. del nivel del piso terminado.

d) La longitud no será mayor de 6.00 metros, y la pendiente máxima de 1:12 (8.33%).

e) Si la longitud requerida sobrepasara los 6.00 metros, se considerarán descansos intermedios de 1.50 metros y el área de llegada y arranque será de 1.80 metros mínimo.

f) Se debe instalar señalización que prohíba la obstrucción de la rampa con cualquier elemento.

g) A la entrada de la rampa se colocará el Símbolo internacional de acceso a discapacitados.

h) Los pasamanos estarán separados de la pared a una distancia 0.05 metros.

i) Los pasamanos deberán prolongarse 0.60 m. en el arranque y en la llegada.

j) Los pasamanos serán confeccionados con tubos de 1 ½" de diámetro.

k) El acabado del pasamano deberá tener un color contrastante con respecto al elemento delimitante vertical.

l) El piso deberá ser firme, uniforme y antideslizante.

Artículo 26.- Las Escaleras integradas, deberán tener las siguientes características.

a) La zona de aproximación a la escalera será de 1.20 metros de ancho, con textura diferente al piso predominante.

b) Los pasamanos serán colocados en ambos lados a 75 cm. y 90 cm. del nivel de piso y prolongados en el arranque y llegada.

Artículo 27.- Los pasajes de circulación deberán contar con las siguientes características:

a) Contarán con un sistema de alarma de emergencia que será a base de señales audibles y visibles con sonido intermitente y lámpara de destellos.

b) Las circulaciones horizontales contarán con señalización conductiva.

c) Los botones contarán con números arábigos en relieve y caracteres en lenguaje Braille

d) Los mecanismos automáticos de cierre de puertas deberán tener 15 segundos de apertura como mínimo para el paso de una persona con discapacidad.

Artículo 28.- Los ascensores deberán tener las siguientes características:

a) Ubicación cercana al ingreso principal.

b) La puerta deberá abrir un ancho mínimo de 1.00 m.

c) La parte superior de los controles de llamada deben ser colocados a 1.20 m. del nivel del piso.

d) Los tableros de control de niveles (02) deben estar colocados en ambos lados de la puerta.

e) Las barandas interiores estarán colocadas a 75 y 90 cm. de altura en tres lados.

f) Deberán contar con señalización del número del piso en relieve y lenguaje Braille a 1.20 m. de altura.

g) Deberá existir señalización del número de piso en relieve colocado en el canto de la puerta a una altura de 1.40 m. del nivel del piso.

h) Se dispondrá de señales audibles y visibles de aviso anticipado de llegada.

Artículo 29.- Las áreas de atención al público contarán con un mueble de control con una altura de 90 cm. El área de atención tendrá un ancho de 1.50 metros como mínimo para permitir el acceso de silla de ruedas.

Artículo 30.- En las Unidades donde existan teléfonos públicos, se asignará un teléfono para personas con discapacidad con las siguientes características:

a) La altura de colocación del aparato a 1.20 metros en su parte superior.

b) El área de uso será de 1.20 x 1.20 metros para permitir el acceso de silla de ruedas.

c) Cuando el área de uso no este integrado al hall de ingreso, la circulación de acceso será de 1.50 metros.

Artículo 31.- Se destinará un área para personas con discapacidad en sillas de ruedas por cada 16 lugares de espera con las siguientes características:

a) Área de 1.20 x 1.20 metros.

b) Área de circulación de 1.50 metros como mínimo.

c) Señalización de área reservada.

d) En salas de espera de Consulta Externa se dispondrá de un asiento por cada dos consultorios.

e) Se reservará un asiento para personas con discapacidad con muletas y bastones por cada 16 lugares de espera.

f) Deberá existir como mínimo un gancho para colgar muletas y bastones a una altura de 1.60 metros del nivel de piso terminado.

Artículo 32.- Se deberá contar con un vestidor para pacientes con discapacidad en las Unidades de Diagnóstico y Tratamiento con las siguientes características:

a) Las dimensiones mínimas serán de 1.80 x 1.80 metros.

b) Las puertas serán de 1.00 metro de ancho como mínimo, una de las cuales deberá abatir hacia fuera.

c) Contarán con barras de apoyo combinadas horizontales y verticales, adyacentes a la banca, colocada a 1.50 metros de altura en su parte superior.

Artículo 33.- En las Edificaciones de Salud los servicios higiénicos deberán tener las siguientes características:

a) Pisos antideslizantes.

b) Muros de ladrillo en cubículos para personas con discapacidad.

c) Las circulaciones internas deberán tener 1.50 metros de ancho.

d) Las puertas de los cubículos deberán abrir hacia afuera.

e) Deberán existir barras de apoyo de tubos de 1 1/2" de diámetro.

Artículo 34.- En áreas de hospitalización, el espacio entre cama y cama tendrá un mínimo de 1.00 metro de ancho.

Artículo 35.- En Auditorios y Salas de Usos Múltiples se destinará como mínimo un área para personas con discapacidad en sillas de ruedas por cada 100 personas o fracción a partir de 60 asientos, con las siguientes características:

a) El área será de 1.00 metro por 1.20 metros.

b) Contarán con señalización con el símbolo internacional de acceso a discapacitados pintado en el piso.

c) Su ubicación estará cercana a una salida de emergencia a nivel del acceso.

d) Se reservará un asiento para personas con discapacidad con muletas o bastones cerca al acceso el mismo que estará indicado con una simbología de área reservada.

e) Se destinará dos asientos para personas con discapacidad con muletas por cada 25 personas.

f) Se debe destinar en la primera fila un espacio para personas con alteración visual.

Artículo 36.- Los baños para pacientes tendrán las siguientes características:

a) Duchas

- Las Dimensiones serán de 1.10 m. de ancho por 1.10 m. de largo.

- Contaran con barras de apoyo esquineros de 1 ½" de diámetro y 90 cm. de largo a cada lado de las esquinas colocadas horizontalmente en la esquina más cercana a la ducha a 0.80 m. 1.20 m. 1.50 m. sobre el nivel del piso.

- Tendrán Botones de llamada conectados a la estación de enfermeras colocados a 0.60 m. sobre el nivel del piso.

- Tendrán Bancas de transferencia de paciente.

b) Inodoros

- El área donde se ubica el inodoro tendrá 1.10 m. de ancho.

- Tendrán Botones de llamada conectados a la estación de enfermeras colocadas a 0.60 m. sobre el nivel del piso.

Artículo 37.- Los Comedores deberán contar con un espacio preferente de 2.20 m. por 1.00 m. para personas con discapacidad, cercano al acceso por cada 20 asientos.

Artículo 38.- Se reservará áreas exclusivas de estacionamiento para los vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, con las siguientes características:

a) Un estacionamiento por cada 25 (mínimo uno) ubicados lo mas cercano posible a la entrada principal.

b) La medida del espacio de estacionamiento será de 5.00 m. De largo por 3.80 m. de ancho.

c) La señalización estará pintada en el piso con el símbolo internacional de acceso a discapacitados de 1.60 m. en medio del cajón.

d) El Letrero con el mismo símbolo de 0.40 x 0.60 estará colocado a 2.00 m de altura.

NORMA A.060

INDUSTRIA

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación industrial a aquella en la que se realizan actividades de transformación de materia primas en productos terminados.

Artículo 2.- Las edificaciones industriales, además de lo establecido en la Norma A.010 «Condiciones Generales de Diseño» del presente Reglamento, deben cumplir con los siguientes requisitos:

a) Contar con condiciones de seguridad para el personal que labora en ellas

b) Mantener las condiciones de seguridad preexistentes en el entorno

c) Permitir que los procesos productivos se puedan efectuar de manera que se garanticen productos terminados satisfactorios

d) Proveer sistemas de protección del medio ambiente, a fin de evitar o reducir los efectos nocivos provenientes de las operaciones, en lo referente a emisiones de gases, vapores o humos; partículas en suspensión; aguas residuales; ruidos; y vibraciones.

Artículo 3.- La presente norma comprende, de acuerdo con el nivel de actividad de los procesos, a las siguientes tipologías:

- Gran industria o industria pesada
- Industria mediana
- Industria Liviana
- Industria Artesanal
- Depósitos Especiales

Artículo 4.- Los proyectos de edificación Industrial destinados a gran industria e industria mediana, requieren la elaboración de los siguientes estudios complementarios:

a) Estudio de Impacto Vial, para industrias cuyas operaciones demanden el movimiento de carga pesada.

b) Estudio de Impacto Ambiental, para industrias cuyas operaciones produzcan residuos que tengan algún tipo de impacto en el medio ambiente

c) Estudio de Seguridad Integral.

CAPITULO II CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 5.- Las edificaciones industriales deberán estar distribuidas en el terreno de manera que permitan el paso de vehículos de servicio público para atender todas las áreas, en caso de siniestros.

Artículo 6.- La dotación de estacionamientos al interior del terreno deberá ser suficiente para alojar los vehículos del personal y visitantes, así como los vehículos de trabajo para el funcionamiento de la industria.

El proceso de carga y descarga de vehículos deberá efectuarse de manera que tanto los vehículos como el proceso se encuentren íntegramente dentro de los límites del terreno.

Deberá proponerse una solución para la espera de vehículos para carga y descarga de productos, materiales e insumos, la misma que no debe afectar la circulación de vehículos en las vías públicas circundantes.

Artículo 7.- Las puertas de ingreso de vehículos pesados deberán tener dimensiones que permitan el paso del vehículo mas grande empleado en los procesos de entrega y recojo de insumos o productos terminados.

El ancho de las puertas deberá tener una dimensión suficiente para permitir además la maniobra de volteo del vehículo. Esta maniobra está en función del ancho de la vía desde la que se accede.

Las puertas ubicadas sobre el límite de propiedad, deberán abrir de manera de no invadir la vía pública, impidiendo el tránsito de personas o vehículos.

Artículo 8.- La iluminación de los ambientes de las edificaciones industriales deberá cumplir con las siguientes condiciones:

a) Tendrán elementos que permitan la iluminación natural y/o artificial necesaria para las actividades que en ellos se realicen.

b) Las oficinas administrativas u oficinas de planta, tendrán iluminación natural directa del exterior, con un área mínima de ventanas de veinte por ciento (20%) del área del recinto. La iluminación artificial tendrá un nivel mínimo de 250 Luxes sobre el plano de trabajo.

c) Los ambientes de producción, podrán tener iluminación natural mediante vanos o cenital, o iluminación artificial cuando los procesos requieran un mejor nivel de iluminación. El nivel mínimo recomendable será de 300 Luxes sobre el plano de trabajo.

d) Los ambientes de depósitos y de apoyo, tendrán iluminación natural o artificial con un nivel mínimo recomendable de 50 Luxes sobre el plano de trabajo.

e) Comedores y Cocina, tendrán iluminación natural con un área de ventanas, no menor del veinte por ciento (20%) del área del recinto. Se complementará con iluminación artificial, con un nivel mínimo recomendable de 220 Luxes.

f) Servicios Higiénicos, contarán con iluminación artificial con un nivel recomendable de 75 Luxes.

g) Los pasadizos de circulaciones deberán contar con iluminación natural y artificial con un nivel de iluminación recomendable de 100 Luxes, así como iluminación de emergencia.

Artículo 9.- La ventilación de los ambientes de las edificaciones industriales deberá cumplir con las siguientes condiciones:

a) Todos los ambientes en los que se desarrollen actividades con la presencia permanente de personas, contarán con vanos suficientes para permitir la renovación de aire de manera natural.

b) Los ambientes de producción deberán garantizar la renovación de aire de manera natural. Cuando los procesos productivos demanden condiciones controladas, deberán contar con sistemas mecánicos de ventilación que garanticen la renovación de aire en función del proceso productivo, y que puedan controlar la presión, la temperatura y la humedad del ambiente.

c) Los ambientes de depósito y de apoyo, podrán contar exclusivamente con ventilación mecánica forzada para renovación de aire.

d) Comedores y Cocina, tendrán ventilación natural con un área mínima de ventanas, no menor del doce por ciento (12%) del área del recinto, para tener una dotación mínima de aire no menor de 0.30 m³ por persona.

e) Servicios Higiénicos, podrán ventilarse mediante ductos, cumpliendo con los requisitos señalados en la Norma A.010 «Condiciones Generales de Diseño» del presente Reglamento.

Artículo 10.- Las edificaciones industriales deberán contar con un plan de seguridad en el que se indiquen las vías de evacuación, que permitan la salida de los ocupantes hacia un área segura, ante una emergencia.

Artículo 11.- Los sistemas de seguridad contra incendio dependen del tipo de riesgo de la actividad industrial que se desarrolla en la edificación, proveyendo un número de hidrantes con presión, caudal y almacenamiento de agua suficientes, así como extintores, concordante con la peligrosidad de los productos y los procesos. El Estudio de Seguridad Integral determinará los dispositivos necesarios para la detección y extinción del fuego.

Artículo 12.- Los sistemas de seguridad contra incendio deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Norma A-130: Requisitos de Seguridad. De acuerdo con el nivel de riesgo (alto, medio o bajo) de la instalación industrial, esta deberá contar con los siguientes sistemas automáticos de detección y extinción del fuego:

a) Detectores de humo y temperatura

- b) Sistema de rociadores de agua ó sprinklers;
- c) Instalaciones para extinción mediante CO₂;
- d) Instalaciones para extinción mediante polvo químico;
- e) Hidrantes y mangueras;
- f) Sistemas móviles de extintores; y
- g) Extintores localizados

Artículo 13.- Los ambientes donde se desarrollen actividades o funciones con elevado peligro de fuego deberán estar revestidos con materiales ignífugos y asiladas mediante puertas cortafuego.

Artículo 14.- Las edificaciones industriales donde se realicen actividades generadoras de ruido, deben ser aislados de manera que el nivel de ruido medido a 5.00 m. del paramento exterior no debe ser superior a 90 decibeles en zonas industriales y de 50 decibeles en zonas colindantes con zonas residenciales o comerciales.

Artículo 15.- Las edificaciones industriales donde se realicen actividades mediante el empleo de equipos generadores de vibraciones superiores a los 2,000 golpes por minuto, frecuencias superiores a 40 ciclos por segundo, o con una amplitud de onda de mas de 100 micrones, deberán contar con un sistema de apoyo anti-vibraciones.

Artículo 16.- Las edificaciones industriales donde se realicen actividades cuyos procesos originen emisión de gases, vapores, humos, partículas de materias y olores deberán contar con sistemas depuradores que reduzcan los niveles de las emisiones a los niveles permitidos en el código del medio ambiente y sus normas complementarias.

Artículo 17.- Las edificaciones industriales donde se realicen actividades cuyos procesos originen aguas residuales contaminantes, deberán contar con sistemas de tratamiento antes de ser vertidas en la red pública o en cursos de agua, según lo establecido en el código del medio ambiente y sus normas complementarias.

Artículo 18.- La altura mínima entre el piso terminado y el punto mas bajo de la estructura de un ambiente para uso de un proceso industrial será de 3.00 m.

CAPITULO III DOTACIÓN DE SERVICIOS

Artículo 19.- La dotación de servicios se resolverá de acuerdo con el número de personas que trabajarán en la edificación en su máxima capacidad.

Para el cálculo del número de personas en las zonas administrativas se aplicará la relación de 10 m² por persona. El número de personas en las áreas de producción dependerá del proceso productivo.

Artículo 20.- La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento será de acuerdo con lo siguiente:

Con servicios de aseo para los trabajadores	100 lt. por trabajador por día
---	--------------------------------

Adicionalmente se deberá considerar la demanda que generen los procesos productivos.

Artículo 21.- Las edificaciones industriales estarán provistas de servicios higiénicos según el número de trabajadores, los mismos que estarán distribuidos de acuerdo al tipo y característica del trabajo a realizar y a una distancia no mayor a 30 m. del puesto de trabajo mas alejado.

Número de ocupantes	Hombres	Mujeres
De 0 a 15 personas	1 L, 1u, 1l	1L, 1l
De 16 a 50 personas	2 L, 2u, 2l	2L, 2l
De 51 a 100 personas	3 L, 3u, 3l	3L, 3l
De 101 a 200 personas	4 L, 4u, 4l	4L, 4l
Por cada 100 personas adicionales	1 L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro

Artículo 22.- Las edificaciones industriales deben de estar provistas de 1 ducha por cada 10 trabajadores por turno y una área de vestuarios a razón de 1.50 m² por trabajador por turno de trabajo.

Artículo 23.- Dependiendo de la higiene necesaria para el proceso industrial se deberán proveer lavatorios adicionales en las zonas de producción.

Artículo 24.- Las áreas de servicio de comida deberán contar con servicios higiénicos adicionales para lo co-

mensales. Adicionalmente deberán existir duchas para el personal de cocina.

Artículo 25.- El número de aparatos para los servicios higiénicos para hombres y mujeres, podrán ser diferentes a lo establecido en el artículo 22, dependiendo de la naturaleza del proceso industrial.

Artículo 26.- Las edificaciones industriales de más de 1,000 m² de área construida, estarán adecuadas a los requerimientos de accesibilidad para personas con discapacidad

NORMA A.070

COMERCIO

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación comercial a aquella destinada a desarrollar actividades cuya finalidad es la comercialización de bienes o servicios.

La presente norma se complementa con las normas de los Reglamentos específicos que para determinadas edificaciones comerciales han expedido los Sectores correspondientes. Las edificaciones comerciales que tienen normas específicas son:

- Establecimientos de Venta de Combustible y Estaciones de Servicio-Ministerio de Energía y Minas- MEM
- Establecimientos de Hospedaje y Restaurantes- Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales -MITINCI
- Establecimientos para expendio de Comidas y Bebidas-Ministerio de Salud-MS
- Mercados de Abastos-Ministerio de Salud

Artículo 2.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones

Locales comerciales

- **Tienda.-** Edificación independizada, de uno o más niveles, que puede o no formar parte de otra edificación, orientada a la comercialización de un tipo de bienes o servicios;

- **Conjunto de tiendas.-** Edificación compuesta por varios locales comerciales independientes que forman parte de una sola edificación.

- **Galería comercial.-** Edificación compuesta por locales comerciales de pequeñas dimensiones organizados en corredores interiores o exteriores.

- **Tienda por departamentos.-** Edificación de gran tamaño destinada a la comercialización de gran diversidad de bienes.

- **Centro Comercial.-** Edificación constituida por un conjunto de locales comerciales y/o tiendas por departamentos y/u oficinas, organizados dentro de un plan integral, destinada a la compra-venta de bienes y/o prestaciones de servicios, recreación y/o esparcimiento.

- **Complejo Comercial.-** Conjunto de edificaciones independientes constituido por locales comerciales y/o tiendas por departamentos, zonas para recreación activa o pasiva, servicios comunales, oficinas, etc.,

Restaurantes

- **Restaurante.-** Edificación destinada a la comercialización de comida preparada.

- **Cafetería.-** Edificación destinada a la comercialización de comida de baja complejidad de elaboración y de bebidas.

- **Bar.-** Edificación destinada a la comercialización de bebidas alcohólicas y complementos para su consumo dentro del local.

Grifos y gasocentros

- **Grifos o Establecimientos de venta de combustibles.-** Edificación destinada a la comercialización exclusiva de combustibles líquidos.

- **Estaciones de Servicio.-** Edificación destinada a la comercialización de combustibles líquidos y de bienes y

servicios para vehículos automotores. Complementariamente pueden contar con tiendas para la venta de bienes de consumo y/o servicios a las personas.

- **Gasocentros.-** Edificación destinada a la comercialización de Gas Licuado de Petróleo (GLP) o Gas natural comprimido (GNC) y de bienes y servicios para vehículos automotores. Complementariamente pueden contar con tiendas para la venta de bienes de consumo y/o servicios a las personas.

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 3.- Los proyectos de centros comerciales, complejos comerciales, mercados mayoristas, supermercados, mercados minoristas, estaciones de servicio y gasocentros deberán contar con un estudio de impacto vial que proponga una solución que resuelva el acceso y salida de vehículos sin afectar el funcionamiento de las vías desde las que se accede.

Artículo 4.- Las edificaciones comerciales deberán contar con iluminación natural o artificial, que garantice la clara visibilidad de los productos que se expenden, sin alterar sus condiciones naturales.

Artículo 5.- Las edificaciones comerciales deberán contar con ventilación natural o artificial. La ventilación natural podrá ser cenital o mediante vanos a patios o zonas abiertas.

El área mínima de los vanos que abren deberá ser superior al 10% del área del ambiente que ventilan.

Artículo 6.- Las edificaciones comerciales deberán contar con sistemas de detección y extinción de incendios, así como condiciones de seguridad de acuerdo con lo establecido en la Norma A-130: Requisitos de Seguridad.

Artículo 7.- El número de personas de una edificación comercial se determinará de acuerdo con la siguiente tabla, en base al área de exposición de productos y/o con acceso al público:

Tienda independiente	5.0 m ² por persona
Salas de juegos, casinos	2.0 m ² por persona
Gimnasios	4.5 m ² por persona
Galería comercial	2.0 m ² por persona
Tienda por departamentos	3.0 m ² por persona
Locales con asientos fijos	Número de asientos
Mercados Mayoristas	5.0 m ² por persona
Supermercado	2.5 m ² por persona
Mercados Minorista	2.0 m ² por persona
Restaurantes (área de mesas)	1.5 m ² por persona
Discotecas	1.0 m ² por persona
Patios de comida (área de mesas)	1.5 m ² por persona
Bares	1.0 m ² por persona
Tiendas	5.0 m ² por persona
Áreas de servicio (cocinas)	10.0 m ² por persona

Los casos no expresamente mencionados considerarán el uso semejante.

En caso de edificaciones con dos o más tipologías se calculará el número de ocupantes correspondiente a cada área según su uso. Cuando en una misma área se contemplen usos diferentes deberá considerarse el número de ocupantes más exigente.

Artículo 8.- La altura libre mínima de piso terminado a cielo raso en las edificaciones comerciales será de 3.00 m.

CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 9.- Los accesos a las edificaciones comerciales deberán contar con al menos un ingreso accesible para personas con discapacidad, y a partir de 1,000 m² techados, con ingresos diferenciados para público y para mercadería.

Artículo 10.- Las dimensiones de los vanos para la instalación de puertas de acceso, comunicación y salida deberán calcularse según el uso de los ambientes a los que dan acceso y al tipo de usuario que las empleará, cumpliendo los siguientes requisitos:

- a) La altura mínima será de 2.10 m.
- b) Los anchos mínimos de los vanos en que instalarán puertas serán:

Ingreso principal	1.00 m
Dependencias interiores	0.90 m
Servicios higiénicos	0.80 m
Servicios higiénicos para discapacitados	0.90 m.

Cuando las puertas de salida, sean requeridas como puertas de evacuación deberán cumplir con lo establecido en la Norma A.130

Artículo 11.- Cualquier puerta que provea acceso hacia la azotea, deberá disponer de mecanismos de apertura a presión, en el sentido de la evacuación.

Artículo 12.- El ancho de los pasajes de circulación de público dependerá de la longitud del pasaje desde la salida más cercana, el número de personas en la edificación, y la profundidad de las tiendas o puestos a los que se accede desde el pasaje.

El ancho mínimo de los pasajes será de 2.40 m. los mismos que deben permanecer libres de objetos, mobiliario, mercadería o cualquier obstáculo. Los pasajes principales deberán tener un ancho mínimo de 3.00 m.

Los pasajes de circulación pública deben estar intercomunicados entre sí mediante circulaciones verticales, escaleras y/o ascensores.

Artículo 13.- El material de acabado de los pisos exteriores deberá ser antideslizante.

Los pisos en mercados, serán de material impermeable, antideslizante y liso, fáciles de limpiar y se les dará pendiente de por lo menos 1.5% hacia las canaletas o sumideros de desagüe.

Artículo 14.- Las diferencias de nivel deberán contar adicionalmente a las escaleras con medios mecánicos o con rampas con una pendiente según lo establecido en la norma A.010.

Artículo 15.- Los locales comerciales tendrán un área mínima de 6.00 m². sin incluir depósitos ni servicios higiénicos, con un frente mínimo de 2.40 m y un ancho de puerta de 1.20 m. y una altura mínima de 3.00 m.

Artículo 16.- Los puestos de comercialización en los mercados se construirán de material no inflamable, las superficies que estén en contacto directo con el alimento deberán ser fáciles de limpiar y desinfectar.

El diseño de las instalaciones será apropiado para la exhibición y la comercialización de alimentos en forma ino-cua; considerará una zona de depósito para almacenar mercadería ligera; requerirá de instalaciones eléctricas y sanitarias en caso que lo exija la actividad comercial a desarrollar.

La distribución de las secciones será por tipo de producto. Las áreas mínimas de los puestos de acuerdo a las actividades comerciales a desarrollar en el mercado serán:

Carnes, pescado y productos perecibles	6 m ²
Abarotes, mercería y cocina	8 m ²
Otros productos	6 m ²

Artículo 17.- El área de elaboración de alimentos, será con pisos de material no absorbente, resistentes, antideslizantes, no atacables por los productos empleados en su limpieza y de materiales que permitan su mantenimiento en adecuadas condiciones de higiene. Serán fáciles de limpiar y tendrán una inclinación suficiente hacia los sumideros que permita la evacuación de agua y otros líquidos.

Las paredes tendrán superficies lisas, no absorbentes y revestidas de material o pintura que permitan ser lavados sin deterioro. Los techos estarán contruidos de forma que no acumule polvo ni vapores de condensación, de fácil limpieza y siempre estarán en condiciones que eviten contaminación a los productos.

Artículo 18.- Las características de grifos, y gasocentros serán las siguientes:

Deberán instalarse a una distancia mínima de 25 m. de estaciones o subestaciones eléctricas medidas del lindero más cercano a la Estación de servicio, grifo o gasocentro.

Los Gasocentros ubicados a lo largo de las Carreteras, ubicaran sus dispensadores a no menos de 20.00 del borde de la carretera.

El diseño del patio de maniobras será tal, que entre la entrada y salida se tendrá tráfico en un solo sentido y se proyectara para que el vehículo con mayor radio de giro pueda transitar fácilmente, las pistas o accesos de ingresos y salidas deberán permitir el pase de un camión cis-

terna aunque otro este estacionado. Tendrá como mínimo 6m. de ancho. El patio de maniobras deberá tener una pendiente que permita drenar el agua de lluvia en la zona de despacho.

El radio de giro por isla dentro de las estaciones de servicio, puestos de venta de combustible o gasocentros tendrá como mínimo 14 m. para vehículos de carga o autobuses y 6.50 m. para los demás vehículos. La distancia mínima entre ejes de entrada y salida de vehículos será la resultante de la aplicación del radio de giro por isla.

En las estaciones de servicio y puestos de venta de combustible, el ancho de las entradas será de 6 m. como mínimo y de 8 m. como máximo y el de las salidas de 3.60 como mínimo y de 6 m. como máximo, medidas perpendicularmente al eje de las mismas. La entrada o salida afectara solamente la vereda que da frente a la propiedad utilizada y no podrá tener sobre la misma calle más de una entrada y una salida.

En los gasocentros ubicados en áreas urbanas el ancho de las entradas y salida será de 6 m. como mínimo y de 8 m. como máximo medidas perpendicularmente al eje de las mismas. La Entrada o salida afectara solamente a la vereda que da frente a la propiedad utilizada, siendo obligatorio tener una entrada y una salida por la misma calle; no pudiendo hacer uso de las esquinas para ingresos y salidas. Cuando estos se ubiquen en las carreteras, el ancho de las entradas y salidas no podrán exceder de 12 m. medida perpendicularmente al eje de las mismas

El ángulo de las entradas y salidas será de 45° como máximo y 30° como mínimo. Este ángulo se medirá desde el alineamiento del borde interior de la calzada.

El ingreso, la salida y el área de estacionamiento de camiones cisterna no deberán interferir con la zona de carga, ni con las operaciones del almacén.

Los tanques y edificación de oficinas y demás servicios estarán apartados de la zona de tráfico.

En las estaciones de servicio y puestos de venta de combustibles (grifos) el retiro mínimo de la isla de surtidores será de 3.00 m. a partir del borde interior de la vereda o acera. En caso de techarse las zonas adyacentes a los surtidores, las alturas mínimas serán de 3.90 m.

En los Gasocentros, la isla de dispensadores en zonas urbanas tendrá un retiro mínimo de 5 m. a partir del borde interior de la vereda. En caso de techar las zonas adyacentes a los dispensadores, la altura mínima será de 4.90 m. y el techo deberá ser de material resistente al fuego y todas las instalaciones eléctricas serán a prueba de explosión, incluyendo la luminaria utilizada.

Cada producto deberá tener su propia línea de despacho y recepción.

La distancia mínima desde las oficinas hasta los puntos de carga será de 20 m.

Los gasocentros ubicados a lo largo de las carreteras tendrán sus construcciones (oficinas, áreas de tanques, etc.) a una distancia no menor de 25m. del borde de la carretera al limite mas cercano de la propiedad.

Los puntos de carga de los camiones cisterna deberán ser ubicados de tal modo que permitan el fácil acceso y la rápida evacuación de los vehículos y del personal en caso de emergencia. Los puntos de carga para los vagones-cisterna, deberán tener su propia área de estacionamiento.

Los puntos de carga deberán contar con un sistema de conexión a tierra, para prevención de chispas originada por corriente estática.

CAPITULO IV DOTACIÓN DE SERVICIOS

Artículo 19.- Los ambientes para servicios higiénicos deberán contar con sumideros de dimensiones suficientes como para permitir la evacuación de agua en caso de anegios accidentales.

La distancia entre los servicios higiénicos y el espacio mas lejano donde pueda existir una persona, no puede ser mayor de 50 m. medidos horizontalmente, ni puede haber más de un piso entre ellos en sentido vertical.

Artículo 20.- Las edificaciones para tiendas independientes y tiendas por departamentos, centros comerciales y complejos comerciales, estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación:

Número de empleados	Hombres	Mujeres
De 1 a 6 empleados	1L, 1u, 1l	
De 7 a 25 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 26 a 75 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 76 a 200 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

El número de empleados será el establecido para el funcionamiento de la edificación.

Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 7 de esta norma, según lo siguiente:

Número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 20 personas (público)	No requiere	No requiere
De 21 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1l	
De 51 a 200 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l
Por cada 100 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u = urinario, l = Inodoro

Artículo 21.- Las edificaciones para restaurantes estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación, considerando 10 m² por persona:

Número de empleados	Hombres	Mujeres
De 1 a 5 empleados	1L, 1u, 1l	
De 6 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público, en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 7 de esta norma, según lo siguiente:

Número de personas	Hombres	Mujeres
De 1 a 16 personas (público)	No requiere	No requiere
De 17 a 50 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 51 a 100 personas (público)	2L, 2u, 2l	2L, 2l
Por cada 150 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u = urinario, l = Inodoro

Artículo 22.- Las edificaciones para mercados estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación, considerando 10 m² por persona:

Número de empleados	Hombres	Mujeres
De 1 a 5 empleados	1L, 1u, 1l	
De 6 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

Adicionalmente a los servicios sanitarios para los empleados se proveerán servicios sanitarios para el público en base al cálculo del número de ocupantes según el artículo 7 de esta norma, según lo siguiente:

Número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 50 personas (público)	No requiere	No requiere
De 51 a 100 personas (público)	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 101 a 250 personas (público)	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 251 a 500 personas (público)	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 300 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u = urinario, l = Inodoro

Artículo 23.- Los servicios higiénicos para personas con discapacidad serán obligatorios a partir de la exigencia de contar con tres artefactos por servicio, siendo uno de ellos accesibles a personas con discapacidad

En caso se proponga servicios separados exclusivos para personas con discapacidad sin diferenciación de sexo, este deberá ser adicional al número de aparatos exigible según las tablas indicadas en los artículos precedentes.

Artículo 24.- Las edificaciones comerciales deberán tener estacionamientos dentro del predio sobre el que se edifica.

El número mínimo de estacionamientos será el siguiente:

	Para personal	Para público
Tienda independiente	1 est. cada 6 pers	1 est. cada 10 pers
Tienda por departamentos	1 est. cada 5 pers	1 est. cada 10 pers
Centro Comercial.-	1 est. cada 5 pers	1 est. cada 10 pers
Complejo Comercial.-	1 est. cada 10 pers	1 est. cada 10 pers
Locales de asientos fijos	1 est. cada 15 asientos	
Mercados Mayoristas.-	1 est. cada 10 pers	1 est. cada 10 pers
Supermercado.-	1 est. cada 10 pers	1 est. cada 10 pers
Mercados Minorista.-	1 est. cada 20 pers	1 est. cada 20 pers
Restaurante	1 est. cada 10 pers	1 est. cada 10 pers

Cuando no sea posible tener el número de estacionamientos requerido dentro del predio, por tratarse de remodelaciones de edificios construidos al amparo de normas que han perdido su vigencia o por encontrarse en zonas monumentales, se podrá proveer los espacios de estacionamiento en predios cercanos según lo que norme la Municipalidad distrital en la que se encuentre la edificación.

Deberá proveerse espacios de estacionamiento accesibles para los vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, cuyas dimensiones mínimas serán de 3.80 m. de ancho x 5.00 m. de profundidad, a razón de 1 cada 50 estacionamientos requeridos.

Su ubicación será la más cercana al ingreso y salida de personas, debiendo existir una ruta accesible.

Artículo 25.- En las edificaciones comerciales donde se haya establecido ingresos diferenciados para personas y para mercadería, la entrega y recepción de esta deberá efectuarse dentro del lote, para lo cual deberá existir un patio de maniobras para vehículos de carga acorde con las demandas de recepción de mercadería.

Deberá proveerse un mínimo de espacios para estacionamiento de vehículos de carga de acuerdo al análisis de las necesidades del establecimiento. En caso de no constarse con dicho análisis se empeará la siguiente tabla:

De 1 a 500 m ² de área techada	1 estacionamiento
De 501 a 1,500 m ² de área techada	2 estacionamientos
De 1,500 a 3,000 m ² de área techada	3 estacionamientos
Más de 3,000 m ² de área techada	4 estacionamientos

Artículo 26.- En los mercados minoristas y supermercados se considerará espacios para depósito de mercadería, cuya área será como mínimo el 25% del área de venta, entendida como la suma de las áreas de los puestos de venta, las áreas para la exposición de los productos y las áreas que ocupan las circulaciones abiertas al público.

Se proveerá de cámaras frigoríficas para Carnes y Pescados. La dimensión de la Cámara frigorífica de Carnes permitirá un volumen de 0.02 m³ por m² de área de venta. La dimensión de la Cámara frigorífica de Pescado permitirá un volumen mínimo de 0.06 m³ por m² de área de venta. La dimensión de la cámara fría de para productos diversos con una capacidad de 0.03 m³ por m² de área de venta.

Artículo 27.- Se proveerá un ambiente para basura de destinará un área mínima de 0.03 m² por m² de área de venta, con un área mínima de 6 m². Adicionalmente se deberá prever un área para lavado de recipientes de basura, estacionamiento de vehículo recolector de basura, etc.

Los mercados mayoristas y minoristas deberán contar con un laboratorio de control de calidad de los alimentos.

NORMA A.080

OFICINAS

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina oficina a toda edificación destinada a la prestación de servicios administrativos, técnicos, financieros, de gestión, de asesoramiento y afines de carácter público o privado.

Artículo 2.- La presente norma tiene por objeto establecer las características que deben tener las edificaciones destinadas a oficinas:

Los tipos de oficinas comprendidos dentro de los alcances de la presente norma son:

- **Oficina independiente:** Edificación de uno o más niveles, que puede o no formar parte de otra edificación.

- **Edificio corporativo:** Edificación de uno o varios niveles, destinada a albergar funciones prestadas por un solo usuario.

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 3.- Las condiciones de habitabilidad y funcionalidad se refieren a aspectos de uso, accesibilidad, ventilación e iluminación.

Las edificaciones para oficinas, deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma A.010 «Consideraciones Generales de Diseño» y en la Norma A.130 «Requisitos de Seguridad».

Artículo 4.- Las edificaciones para oficinas deberán contar con iluminación natural o artificial, que garantice el desempeño de las actividades que se desarrollarán en ellas.

La iluminación artificial recomendable deberá alcanzar los siguientes niveles de iluminación en el plano de trabajo:

Áreas de trabajo en oficinas	250 luxes
Vestíbulos	150 luxes
Estacionamientos	30 luxes
Circulaciones	100 luxes
Ascensores	100 luxes
Servicios higiénicos	75 luxes

Artículo 5.- Las edificaciones para oficinas podrán contar optativa o simultáneamente con ventilación natural o artificial.

En caso de optar por ventilación natural, el área mínima de la parte de los vanos que abren para permitir la ventilación, deberá ser superior al 10% del área del ambiente que ventilan.

Artículo 6.- El número de ocupantes de una edificación de oficinas se calculará a razón de una persona cada 9.5 m².

Artículo 7.- La altura libre mínima de piso terminado a cielo raso en las edificaciones de oficinas será de 2.40 m.

Artículo 8.- Los proyectos de edificios corporativos o de oficinas independientes con mas de 5,000 m² de área útil deberán contar con un estudio de impacto vial que proponga una solución que resuelva el acceso y salida de vehículos.

CAPITULO III CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES

Artículo 9.- Las edificaciones para oficinas, independientemente de sus dimensiones deberán cumplir con la norma A.120 «Accesibilidad para personas con discapacidad»

Artículo 10.- Las dimensiones de los vanos para la instalación de puertas de acceso, comunicación y salida deberán calcularse según el uso de los ambientes a los que dan acceso y al número de usuarios que las empleará, cumpliendo los siguientes requisitos:

a) La altura mínima será de 2.10 m.
b) Los anchos mínimos de los vanos en que se instalarán puertas serán:

Ingreso principal	1.00 m.
Dependencias interiores	0.90 m
Servicios higiénicos	0.80 m.

Artículo 11.- Deberán contar con una puerta de acceso hacia la azotea, con mecanismos de apertura a presión, en el sentido de la evacuación.

Artículo 12.- El ancho de los pasajes de circulación dependerá de la longitud del pasaje desde la salida más cercana y el número de personas que acceden a sus espacios de trabajo a través de los pasajes.

Artículo 13.- Las edificaciones destinadas a oficinas deberán cumplir los siguientes requisitos:

a) El número y ancho de las escaleras esta determinado por el cálculo de evacuación para casos de emergencia.

b) Las escaleras estarán aisladas del recinto desde el cual se accede mediante una puerta a prueba de fuego, con sistema de apertura a presión (barra antipático) en la dirección de la evacuación y cierre automático. No serán necesarias las barras antipático en puertas por las que se evacuen menos de 50 personas.

CAPITULO IV DOTACIÓN DE SERVICIOS

Artículo 14.- Los ambientes para servicios higiénicos deberán contar con sumideros de dimensiones suficientes como para permitir la evacuación de agua en caso de anegios accidentales.

La distancia entre los servicios higiénicos y el espacio más alejado donde pueda trabajar una persona, no puede ser mayor de 40 m. medidos horizontalmente, ni puede haber más de un piso entre ellos en sentido vertical.

Artículo 15.- Las edificaciones para oficinas, estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según lo que se establece a continuación:

Número de ocupantes	Hombres	Mujeres	Mixto
De 1 a 6 empleados			1L, 1u, 1l
De 7 a 20 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l	
De 21 a 60 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l	
De 61 a 150 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l	
Por cada 60 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l	

L: Lavatorio U: Urinario I: Inodoro

Artículo 16.- Los servicios sanitarios podrán ubicarse dentro de las oficinas independientes o ser comunes a varias oficinas, en cuyo caso deberán encontrarse en el mismo nivel de la unidad a la que sirven, estar diferenciados para hombres y mujeres, y estar a una distancia no mayor a 40m. medidos desde el punto más alejado de la oficina a la que sirven.

Los edificios de oficinas y corporativos contarán adicionalmente con servicios sanitarios para empleados y para público según lo establecido en la Norma A.070 «Comercio» del presente Reglamento, cuando se tengan previstas funciones adicionales a las de trabajo administrativo, como auditorios y cafeterías.

Artículo 17.- La dotación de agua a garantizar para el diseño de los sistemas de suministro y almacenamiento son:

Riego de jardines	5 lts. x m ² x día
Oficinas	20 lts. x persona x día
Tiendas	6 lts. x persona x día

Artículo 18.- Los servicios higiénicos para personas con discapacidad serán obligatorios a partir de la exigencia de contar con tres artefactos por servicio, siendo uno de ellos accesible a personas con discapacidad.

En caso se proponga servicios separados exclusivos para personas con discapacidad sin diferenciación de género, este deberá ser adicional al número de aparatos exigible.

Artículo 19.- Las edificaciones de oficinas deberán tener estacionamientos dentro del predio sobre el que se edifica. El número mínimo de estacionamientos quedará establecido en los planes urbanos distritales o provinciales.

La dotación de estacionamientos deberá considerar espacios para personal, para visitantes y para los usos complementarios.

Artículo 20.- Cuando no sea posible tener el numero de estacionamientos requerido dentro del predio, por tratarse de remodelaciones de edificaciones construidas al amparo de normas que han perdido su vigencia o por encontrarse en zonas monumentales, se podrá proveer los espacios de estacionamiento en predios cercanos según lo que norme la Municipalidad Distrital respectiva en la que se encuentre la edificación.

Artículo 21.- Deberá proveerse espacios de estacionamiento accesibles para los vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, a razón de 1 cada 50 estacionamientos requeridos.

Su ubicación será la más cercana al ingreso y salida de personas, debiendo existir una ruta accesible.

Artículo 22.- Los estacionamientos en sótanos que no cuenten con ventilación natural, deberán contar con un sistema de extracción mecánica, que garantice la renovación del aire.

Artículo 23.- Se proveerá un ambiente para basura de destinará un área mínima de 0.01 m³ por m² de área de útil de oficina, con un área mínima de 6 m².

NORMA A.090

SERVICIOS COMUNALES

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificaciones para servicios comunales a aquellas destinadas a desarrollar actividades de servicios públicos complementarios a las viviendas, en permanente relación funcional con la comunidad, con el fin de asegurar su seguridad, atender sus necesidades de servicios y facilita el desarrollo de la comunidad.

Artículo 2.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones:

Servicios de Seguridad y Vigilancia:

- Compañías de Bomberos
- Comisarías policiales
- Estaciones para Serenazgo

Protección Social:

- Asilos
- Orfanatos
- Juzgados

Servicios de Culto:

- Templos
- Cementerios

Servicios culturales:

- Museos
- Galerías de arte
- Bibliotecas
- Salones Comunales

Gobierno

- Municipalidades
- Locales Institucionales

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD Y FUNCIONALIDAD

Artículo 3.- Las edificaciones destinadas a prestar servicios comunales, se ubicarán en los lugares señalados en los Planes de Desarrollo Urbano, o en zonas compatibles con la zonificación vigente.

Artículo 4.- Los proyectos de edificaciones para servicios comunales, que supongan una concentración de público de más de 500 personas deberán contar con un estudio de impacto vial que proponga una solución que resuelva el acceso y salida de vehículos sin afectar el funcionamiento de las vías desde las que se accede.

Artículo 5.- Los proyectos deberán considerar una propuesta que posibilite futuras ampliaciones.

Artículo 6.- Las edificaciones para servicios comunales deberán cumplir con lo establecido en la norma A.120 Accesibilidad para personas con discapacidad.

Artículo 7.- El ancho y número de escaleras será calculado en función del número de ocupantes.

Las edificaciones de tres pisos o más y con plantas superiores a los 500.00 m² deberán contar con una escalera de emergencia adicional a la escalera de uso general ubicada de manera que permita una salida de evacuación alternativa.

Las edificaciones de cuatro o más pisos deberán contar con ascensores de pasajeros.

Artículo 8.- Las edificaciones para servicios comunales deberán contar con iluminación natural o artificial suficiente para garantizar la visibilidad de los bienes y la prestación de los servicios.

Artículo 9.- Las edificaciones para servicios comunales deberán contar con ventilación natural o artificial.

El área mínima de los vanos que abren deberá ser superior al 10% del área del ambiente que ventilan.

Artículo 10.- Las edificaciones para servicios comunales deberán cumplir con las condiciones de seguridad establecidas en la Norma A.130 «Requisitos de seguridad».

Artículo 11.- El cálculo de las salidas de emergencia, pasajes de circulación de personas, ascensores y ancho y número de escaleras se hará según la siguiente tabla de ocupación:

Ambientes para oficinas administrativas	10,0 m ² por persona
Asilos y orfanatos	6,0 m ² por persona
Ambientes de reunión	1,0 m ² por persona
Área de espectadores de pie	0,25 m ² por persona
Recintos para culto	1,0 m ² por persona
Salas de exposición	3,0 m ² por persona
Bibliotecas. Área de libros	10,0 m ² por persona
Bibliotecas. Salas de lectura	4,5 m ² por persona
Estacionamientos de uso general	16,0 m ² por persona

Los casos no expresamente mencionados considerarán el uso más parecido

Artículo 12.- El ancho de los vanos de acceso a ambientes de uso del público será calculado para permitir su evacuación hasta una zona exterior segura.

Artículo 13.- Las edificaciones de uso mixto, en las que se presten servicios de salud, educación, recreación, etc. deberán sujetarse a lo establecido en la norma expresa pertinente en la sección correspondiente.

CAPITULO IV DOTACIÓN DE SERVICIOS

Artículo 14.- Los ambientes para servicios higiénicos deberán contar con sumideros de dimensiones suficientes como para permitir la evacuación de agua en caso de aniegos accidentales.

La distancia entre los servicios higiénicos y el espacio más lejano donde pueda existir una persona, no puede ser mayor de 30 m. medidos horizontalmente, ni puede haber más de un piso entre ellos en sentido vertical.

Artículo 15.- Las edificaciones para servicios comunales, estarán provistas de servicios sanitarios para empleados, según el número requerido de acuerdo al uso:

Número de empleados	Hombres	Mujeres
De 1 a 6 empleados	1L, 1 u, 1l	
De 7 a 25 empleados	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 26 a 75 empleados	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 76 a 200 empleados	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Por cada 100 empleados adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

En los casos que existan ambientes de uso por el público, se proveerán servicios higiénicos para público, de acuerdo con lo siguiente:

	Hombres	Mujeres
De 0 a 100 personas	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 101 a 200 personas	2L, 2u, 2l	2L, 2l
Por cada 100 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

Artículo 16.- Los servicios higiénicos para personas con discapacidad serán obligatorios a partir de la exigencia de contar con tres artefactos por servicio, siendo uno de ellos accesibles a personas con discapacidad.

En caso se proponga servicios separados exclusivos para personas con discapacidad sin diferenciación de sexo, este deberá ser adicional al número de aparatos exigible según las tablas indicadas en los artículos precedentes.

Artículo 17.- Las edificaciones de servicios comunales deberán proveer estacionamientos de vehículos dentro del predio sobre el que se edifica.

El número mínimo de estacionamientos será el siguiente:

	Para personal	Para público
Uso general	1 est. cada 6 pers	1 est. cada 10 pers
Locales de asientos fijos	1 est. cada 15 asientos	

Cuando no sea posible tener el número de estacionamientos requerido dentro del predio, por tratarse de remodelaciones de edificios construidos al amparo de normas que han perdido su vigencia o por encontrarse en zonas monumentales, se podrá proveer los espacios de estacionamiento en predios cercanos según lo que norme el Plan Urbano. Igualmente, dependiendo de las condiciones socio-económicas de la localidad, el Plan Urbano podrá establecer requerimientos de estacionamientos diferentes a las indicadas en el presente artículo.

Deberá proveerse espacios de estacionamiento accesibles para los vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, cuyas dimensiones mínimas serán de 3.80 m de ancho x 5.00 m de profundidad, a razón de 1 cada 50 estacionamientos requeridos.

Artículo 18.- Las montantes de instalaciones eléctricas, sanitarias, o de comunicaciones, deberán estar alojadas en ductos, con acceso directo desde un pasaje de circulación, de manera de permitir su registro para mantenimiento, control y reparación.

NORMA A.100

RECREACION Y DEPORTES

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denominan edificaciones para fines de Recreación y Deportes aquellas destinadas a las actividades de esparcimiento, recreación activa o pasiva, a la presentación de espectáculos artísticos, a la práctica de deportes o para concurrencia a espectáculos deportivos, y cuentan por lo tanto con la infraestructura necesaria para facilitar la realización de las funciones propias de dichas actividades.

Artículo 2.- Se encuentran comprendidas dentro de los alcances de la presente norma, los siguientes tipos de edificaciones:

Centros de Diversión;

Salones de baile
Discotecas
Pubs
Casinos

Salas de Espectáculos;

Teatros
Cines
Salas de concierto

Edificaciones para Espectáculos Deportivos;

Estadios
Coliseos
Hipódromos
Velódromos
Polideportivos
Instalaciones Deportivas al aire libre.

Artículo 3.- Los proyectos de edificación para recreación y deportes, requieren la elaboración de los siguientes estudios complementarios:

- a) Estudio de Impacto Vial, para edificaciones que concentren más de 1,000 ocupantes.
- b) Estudio de Impacto Ambiental, para edificaciones que concentren más de 3,000 ocupantes.

Artículo 4.- Las edificaciones para recreación y deportes se ubicarán en los lugares establecidos en el plan urbano, y/o considerando lo siguiente:

- a) Facilidad de acceso y evacuación de las personas provenientes de las circulaciones diferenciadas a espacios abiertos.
- b) Factibilidad de los servicios de agua y energía;

- c) Orientación del terreno, teniendo en cuenta el asoleamiento y los vientos predominantes
- d) Facilidad de acceso a los medios de transporte.

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD

Artículo 5.- Se deberá diferenciar los accesos y circulaciones de acuerdo al uso y capacidad. Deberán existir accesos separados para público, personal, actores, deportistas y jueces y periodistas. El criterio para determinar el número y dimensiones de los accesos, será la cantidad de ocupantes de cada tipo de edificación.

Artículo 6.- Las edificaciones para recreación y deportes deberán cumplir con las condiciones de seguridad establecidas en la Norma A.130: «Requisitos de Seguridad»

Artículo 7.- El número de ocupantes de una edificación para recreación y deportes se determinará de acuerdo con la siguiente tabla:

Zona de público	número de asientos o espacios para espectadores
Discotecas y salas de baile	1.0 m2 por persona
Casinos	2.0 m2 por persona
Ambientes administrativos	10.0 m2 por persona
Vestuarios, camerinos	3.0 m2 por persona
Depósitos y almacenamiento	40.0 m2 por persona
Piscinas techadas	3.0 m2 por persona
Piscinas	4.5 m2 por persona

(*) El cálculo del número de ocupantes se pude sustentar con el conteo exacto en su nivel de máxima ocupación.

Los casos no expresamente mencionados considerarán el uso mas parecido

En caso de edificaciones con dos o más tipologías se calculará el número de ocupantes correspondiente a cada área según su uso. Cuando en una misma área se contemplan usos diferentes deberá considerarse el número de ocupantes más exigente.

Artículo 8.- Las locales ubicados a uno o más pisos por encima o por debajo del nivel de acceso al exterior deberán contar con una salida de emergencia, independiente de la escalera de uso general y que constituya una ruta de escape alterna, conectada a una escalera de emergencia a prueba de humos con acceso directo al exterior.

Artículo 9.- Las edificaciones de espectáculos deportivos deberán contar con un ambiente para atenciones médicas de emergencia de acuerdo con el número de espectadores a razón de 1 espacio de atención cada 5,000 espectadores, desde el que pueda ser evacuada una persona en una ambulancia.

Artículo 10.- Las edificaciones de espectáculos deportivos deberán contar con un sistema de sonido para comunicación a los espectadores, así como un sistema de alarma de incendio, audibles en todos los ambientes de la edificación

Artículo 11.- Las edificaciones de espectáculos deportivos deberán contar con un sistema de iluminación de emergencia que se active ante el corte del fluido eléctrico de la red pública.

Artículo 12.- La distribución de los espacios para los espectadores deberá cumplir con lo siguiente:

- a) Permitir una visión óptima del espectáculo
- b) Permitir el acceso y salida fácil de las personas hacia o desde sus espacios (asientos). La distancia mínima entre dos asientos de filas contiguas será de 0.60 m.
- c) Garantizar la comodidad del espectador durante el espectáculo.

Artículo 13.- Los accesos a las edificaciones para espectáculos deportivos serán distribuidos e identificables en forma clara, habiendo cuando menos uno por cada sector de tribuna.

$$\text{Ancho de vanos, escalera o pasaje} = \frac{\text{Numero de personas}}{\text{Tamaño de Módulo (Módulos de 0.60 m.)} \times \text{Tiempo de desalojo (seg)} \times \text{Velocidad peatonal (1 m./seg)}}$$

Artículo 14.- Circulación en las tribunas y bocas de salida.

a) Los accesos a las tribunas llegarán a un pasaje de circulación transversal, del que se conectan los pasajes que servirán para acceder a cada asiento. El número máximo de asientos entre pasajes de acceso será de 16.

b) El ancho mínimo de un pasaje de circulación transversal o de acceso a los asientos será de 1.20 m.

c) Los pasajes transversales deberán ubicarse como máximo cada 20 filas de asientos.

d) El ancho de los pasajes, vanos de acceso y salida y escaleras, será como mínimo el que resulte necesario para la evacuación de manera segura, según la fórmula del cálculo para su dimensionamiento de acuerdo con el número de ocupantes, para casos de emergencia.

$$\text{Ancho de vanos, escalera o pasaje} = \frac{\text{Numero de personas}}{\text{(Módulos de 0.60 m.)} \times \text{Tiempo de desalojo (seg)} \times \text{Velocidad peatonal (1 m/seg)}}$$

e) El ancho de los pasajes y de las bocas de salida serán múltiplos de 0.60 m;

f) Las bocas de salida servirán a un máximo a 20 filas de asientos;

Artículo 15.- Las escaleras para público deberán tener un paso mínimo de 0.30 m de ancho.

Si el ancho de la escalera es mayor que 4 m, llevará un pasamano central.

Artículo 16.- Las salidas de emergencia tendrán las siguientes características:

a) Serán adicionales a los accesos de uso general y son exigibles a partir de ambientes cuya capacidad sea superior a 100 personas.

b) Las salidas de emergencia constituyen rutas alternas de evacuación, por lo que su ubicación debe ser tal que permita acceder a ella en caso la salida de uso general se encuentre bloqueada.

c) El número y dimensiones de las puertas de escape depende del número de ocupantes y de la necesidad de evacuar la sala en un máximo de de tres minutos

Artículo 17.- Deberá proveerse un sistema de iluminación de emergencia en puertas, pasajes de circulación y escaleras, accionado por un sistema alternativo al de la red pública.

Artículo 18.- Las butacas que se instalen en edificaciones para recreación y deportes, deberán reunir las siguientes condiciones:

a) La distancia mínima entre respaldos será de 0.85 m;

b) La distancia mínima entre el frente de un asiento y el respaldo del próximo será de 0.40 m;

c) Deberán colocarse de manera que sus ocupantes no impidan la visibilidad de los demás espectadores. La visibilidad se determinará usando la línea isóptica de visibilidad, en base de una constante «k», que es el resultado de la diferencia de niveles entre el ojo de una persona y la parte superior de la cabeza del espectador situado en la fila inmediata inferior y/o superior. Esta constante tendrá un valor mínimo de 0.12 m. o cualquier otro sistema de trazo, siempre y cuando se demuestre la visibilidad.

d) Estarán fijadas al piso, excepto las que se encuentren en palcos.

e) Los asientos serán plegables, salvo el caso en que la distancia entre los respaldos de dos filas consecutivas sea mayor a 1.20 m.;

f) Las filas limitadas por dos pasillos tendrán un máximo de 14 butacas y, las limitadas por uno solo, no más de 7 butacas.

g) La distancia mínima desde cualquier butaca al punto más cercano de la pantalla será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso menor de 7.00 m.

Artículo 19.- Cuando se construyan tribunas en locales de recreación y deportes, éstas deberán reunir las condiciones que se describen a continuación:

a) La altura máxima será de 0.45 m.;

b) La profundidad mínima será de 0.70 m.;

c) El ancho mínimo por espectador será de 0.60 m.;

Artículo 20.- Para el cálculo del nivel de piso en cada fila de espectadores, se considerará que la altura entre

los ojos del espectador y el piso, es de 1.10 m., cuando éste se encuentre en posición sentado, y de 1.70 m. cuando los espectadores se encuentren de pie.

Artículo 21.- Las boleterías deberán considerar lo siguiente:

a) Espacio para la formación de colas;

b) No deberán atender directamente sobre la vía pública.

c) El número de puestos de atención para venta de boletos dependerá de la capacidad de espectadores.

Artículo 22.- Las edificaciones para de recreación y deportes, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

Según el número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 100 personas	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 101 a 400	2L, 2u, 2l	2L, 2l
Cada 200 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro

Adicionalmente deben proveerse servicios sanitarios para el personal de acuerdo a la demanda para oficinas, para los ambientes de uso comercial como restaurantes o cafeterías, para deportistas y artistas y para personal de mantenimiento.

Artículo 23.- El número de estacionamientos será provisto dentro del terreno donde se ubica la edificación a razón de un puesto cada 50 espectadores. Cuando esto no sea posible, se deberán proveer los estacionamientos faltantes en otro inmueble de acuerdo con lo que establezca la municipalidad respectiva.

Artículo 24.- Se deberá proveer un espacio para personas en sillas de ruedas por cada 250 espectadores, con un mínimo de un espacio.

NORMA A.110

TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

CAPITULO I ASPECTOS GENERALES

Artículo 1.- Se denomina edificación de transportes y comunicaciones a toda construcción destinada a albergar funciones vinculadas con el transporte de personas y mercadería o a la prestación de servicios de comunicaciones.

La presente norma se complementa con las normas de los Reglamentos específicos que para determinadas edificaciones han expedido los sectores correspondientes. Las unidades administrativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones que emiten normas específicas son:

- La Dirección General de Aeronáutica Civil en lo referente a Aeropuertos

- La Dirección General de Circulación Terrestre en lo referente a terminales terrestres.

- La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles en lo referente a estaciones ferroviarias

- La Dirección General de Transporte Acuático en lo referente a terminales portuarios.

- La Dirección General de Telecomunicaciones en lo referente a estaciones de radio y televisión.

Los proyectos para edificaciones de transportes y comunicaciones deberán cumplir, con lo establecido en el presente reglamento y en las normas emitidas por el sector correspondiente

Artículo 2.- Están comprendidas dentro de los alcances de la presente norma los siguientes tipos de edificaciones.

Edificaciones de Transporte

Aeropuerto.- Conjunto de edificaciones que cuentan con las instalaciones y el equipamiento que permiten el desplazamiento de personas. y/o carga de vía aérea, en el ámbito nacional o internacional.

Pueden ser:
Nacionales
Internacionales

Terminal Terrestre.- Edificación complementaria del servicio de transporte terrestre, que cuenta con instalaciones y equipamiento para el embarque y desembarque de pasajeros y/o carga, de acuerdo a sus funciones. Pueden o no contar con terminales de vehículos, depósitos para vehículos. Los terminales terrestres deben contar con un Certificado de Habilitación Técnica de Terminales Terrestres, emitido por el MTC y que acredita que el terminal terrestre cumple con los requisitos y condiciones técnicas establecidas en el reglamento aprobado por D.S. N° 009-204-MTC del 03/03/04.

Pueden ser:
Interurbanos
Interprovinciales
Internacionales

Estación Ferroviaria.- Edificación complementaria a los servicios de transporte por tren, compuesta de infraestructura vial, instalaciones y equipos que tienen por objeto el embarque y desembarque de pasajeros y/o carga, de acuerdo a sus funciones.

Terminal Portuario.- Edificación portuaria dotada de una zona terrestre y marítima, infraestructuras, superestructuras, instalaciones, y equipos que, dentro o fuera de un puerto, tiene por objeto la atención Naves que transportan, mercaderías y/o pasajeros correspondientes a un tráfico predeterminado.

Edificaciones de Comunicaciones

Estaciones de Radio.- Edificación destinada a la radio difusión sonora. Comprende la planta transmisora, el sistema irradiante, los enlaces físicos y radioeléctricos y estudio (s) destinados a prestar el servicio de radiodifusión.

Estaciones de Televisión.- Edificación destinada a la radio difusión por televisión. Comprende la planta transmisora, el sistema irradiante, los enlaces físicos y radioeléctricos y estudio (s) destinados a prestar el servicio de radiodifusión.

CAPITULO II CONDICIONES DE HABITABILIDAD

Artículo 3.- Las edificaciones de transporte deberán cumplir con los siguientes requisitos de habitabilidad

- a) La circulación de pasajeros y personal operativo deberá diferenciarse de la circulación de carga y mercancía.
- b) Los pisos serán de material antideslizante.
- c) El ancho de los pasajes de circulación, vanos de acceso y escaleras se calcularán en base al número de ocupantes
- d) La altura libre de los ambientes de espera será como mínimo de tres metros.
- e) Los pasajes interiores de uso público tendrán un ancho mínimo de 1.20m
- f) El ancho mínimo de los vanos de acceso será de 1.80 mts.
- g) Las puertas corredizas de material transparente serán de cristal templado accionadas por sistemas automáticos que apertura por detección de personas.
- h) Las puertas batientes tendrán barras de accionamiento a todo lo ancho y un sistema de cierre hidráulico
- i) Adicionalmente deberán contar con elementos que permitan ser plenamente visibles.

SUB-CAPITULO I AEROPUERTOS

Artículo 4.- Para la localización de aeropuertos se considerará lo siguiente:

- a) Su ubicación deberá estar contemplada en el plan urbano de la localidad y de acuerdo a la zonificación establecida.
- b) La extensión del terreno requerido estará en función de la categoría del Aeropuerto.

c) Las edificaciones e instalaciones se ubicaran y orientaran según las condiciones climatológicas.

SUB-CAPITULO II TERMINALES TERRESTRES

Artículo 5.- Para la localización de terminales terrestres se considerará lo siguiente:

- a) Su ubicación deberá estar de acuerdo a lo establecido en el Plan Urbano.
- b) El terreno deberá tener un área que permita albergar en forma simultánea al número de unidades que puedan maniobrar y circular sin interferir unas con otras en horas de máxima demanda.
- c) El área destinada a maniobras y circulación debe ser independiente a las áreas que se edifiquen para los servicios de administración, control, depósitos, así como servicios generales para pasajeros.
- d) Deberán presentar un Estudio de Impacto Vial e Impacto Ambiental.
- e) Deberán contar con áreas para el estacionamiento y guardiana de vehículos de los usuarios y de servicio público de taxis dentro del perímetro del terreno del terminal.

Artículo 6.- Las edificaciones para terminales terrestres deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los accesos para salida y llegada de pasajeros deben ser independientes.
- b) Debe existir un área destinada al recojo de equipaje
- c) El acceso y salida de los buses al terminal debe resolverse de manera que exista visibilidad de la vereda desde el asiento del conductor.
- d) La zona de abordaje a los buses debe estar bajo techo y permitir su acceso a personas con discapacidad.
- e) Deben contar con sistemas de comunicación visual y sonora.

Artículo 7.- Las edificaciones para terminales terrestres, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

Según el número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 100 personas	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 101 a 200	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 201 a 500	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Cada 300 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro

Los servicios higiénicos estarán sectorizados de acuerdo a la distribución de las salas de espera de pasajeros.

Adicionalmente deben proveerse servicios sanitarios para el personal de acuerdo a la demanda para oficinas, para los ambientes de uso comercial como restaurantes o cafeterías y para personal de mantenimiento.

SUB-CAPITULO III ESTACIONES FERROVIARIAS

Artículo 8.- Las edificaciones para terminales terrestres deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los accesos para salida y llegada de pasajeros deben ser independientes.
- b) Debe existir un área destinada al recojo de equipaje
- c) La zona de abordaje a los trenes debe estar bajo techo y permitir su acceso a personas con discapacidad.
- d) Deben contar con sistemas de comunicación visual y sonora.
- e) Las dimensiones de los andenes para abordaje deben ser suficientes para alojar al número de personas que pueda abordar entren en una estación

Artículo 9.- Las edificaciones para estaciones ferroviarias, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

Según el número de personas	Hombres	Mujeres
De 0 a 100 personas	1L, 1u, 1l	1L, 1l
De 101 a 200	2L, 2u, 2l	2L, 2l
De 201 a 500	3L, 3u, 3l	3L, 3l
Cada 300 personas adicionales	1L, 1u, 1l	1L, 1l

L = lavatorio, u= urinario, l = Inodoro

Los servicios higiénicos estarán sectorizados de acuerdo a la distribución de las salas de espera de pasajeros.

Adicionalmente deben proveerse servicios sanitarios para el personal de acuerdo a la demanda para oficinas, para los ambientes de uso comercial como restaurantes o cafeterías y para personal de mantenimiento.

SUB-CAPITULO IV ESTACIONES DE RADIO Y TELEVISIÓN

Artículo 10.- Adicionalmente, las Estaciones de Radio y Televisión deberán cumplir con lo establecido en las Normas Técnicas del Servicio de Radio y para solicitar la Licencia de Obra, deberá presentar el informe favorable emitido por la dirección correspondiente del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Artículo 11.- Para la localización de edificaciones para estaciones de radio y televisión se considerará lo siguiente:

- a) Su ubicación deberá estar de acuerdo a lo establecido en el Plan Urbano.
- b) Deberá evitarse su ubicación en áreas monumentales.

Artículo 12.- Las estaciones de radio y televisión deberán contar con ambientes para administración, Operaciones y Producción, Sistemas y Mantenimiento, Artistas, servicios generales y salas con público.

Artículo 13.- Requisitos Arquitectónicos de Ocupación:

- a) Las áreas de servicios de comedores y servicios higiénicos, vestuarios y camerino, deben ser independientes que los del personal de servicio, y serán en número proporcional al personal que los use.
- b) Deberán cumplir con los requerimientos de estacionamiento para personal estable, artistas y público, dentro de los linderos del terreno.
- c) En caso de tener una sala con acceso de público, esta deberá cumplir con los requisitos establecidos para las edificaciones de recreación y deportes, en lo pertinente.

NORMA A.120

ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD

CAPITULO I GENERALIDADES

Artículo 1.- La presente Norma establece las condiciones y especificaciones técnicas de diseño para la elaboración de proyectos y ejecución de obras de edificación, y para la adecuación de las existentes donde sea posible, con el fin de hacerlas accesibles a las personas con discapacidad.

Artículo 2.- La presente Norma será de aplicación obligatoria, para todas las edificaciones donde se presten servicios de atención al público, de propiedad pública o privada.

Artículo 3.- Para los efectos de la presente Norma se entiende por:

Persona con discapacidad: Aquella que, temporal o permanentemente, tiene una o más deficiencias de alguna de sus funciones físicas, mentales ó sensoriales que implique la disminución o ausencia de la capacidad de realizar una actividad dentro de formas o márgenes considerados normales.

Accesibilidad: La condición de acceso que presta la infraestructura urbanística y edificatoria para facilitar la movilidad y el desplazamiento autónomo de las personas, en condiciones de seguridad.

Ruta accesible: Ruta libre de barreras arquitectónicas que conecta los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación.

Barreras arquitectónicas: Son aquellos impedimentos, trabas u obstáculos físicos que limitan o impiden la libertad de movimiento de personas con discapacidad.

Señalización: Sistema de avisos que permite identificar los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación, para orientación de los usuarios.

Señales de acceso: Símbolos convencionales utilizados para señalar la accesibilidad a edificaciones y ambientes.

Servicios de atención al público: Actividades en las que se brinde un servicio que pueda ser solicitado libremente por cualquier persona. Son servicios de atención al público, los servicios de salud, educativos, recreacionales, judiciales, de los gobiernos central, regional y local, de seguridad ciudadana, financieros, y de transporte.

CAPITULO II CONDICIONES GENERALES

Artículo 4.- Se deberán crear ambientes y rutas accesibles que permitan el desplazamiento y la atención de las personas con discapacidad, en las mismas condiciones que el público en general.

Las disposiciones de esta Norma se aplican para dichos ambientes y rutas accesibles.

Artículo 5.- En las áreas de acceso a las edificaciones deberá cumplirse lo siguiente:

- a) Los pisos de los accesos deberán estar fijos y tener una superficie con materiales antideslizantes.
- b) Los pasos y contrapasos de las gradas de escaleras, tendrán dimensiones uniformes.
- c) El radio del redondeo de los cantos de las gradas no será mayor de 13mm.
- d) Los cambios de nivel hasta de 6mm, pueden ser verticales y sin tratamiento de bordes; entre 6mm y 13mm deberán ser biselados, con una pendiente no mayor de 1:2, y los superiores a 13mm deberán ser resueltos mediante rampas.
- e) Las rejillas de ventilación de ambientes bajo el piso y que se encuentren al nivel de tránsito de las personas, deberán resolverse con materiales cuyo espaciamiento impida el paso de una esfera de 13 mm.
- f) Los pisos con alfombras deberán ser fijos, confinados entre paredes y/o con platinas en sus bordes.
- g) Las manijas de las puertas, mamparas y paramentos de vidrio serán de palanca con una protuberancia final o de otra forma que evite que la mano se deslice hacia abajo. La cerradura de una puerta accesible estará a 1.20 m. de altura desde el suelo, como máximo.

Artículo 6.- En los ingresos y circulaciones de uso público deberá cumplirse lo siguiente:

- a) El ingreso a la edificación deberá ser accesible desde la acera correspondiente. En caso de existir diferencia de nivel, además de la escalera de acceso debe existir una rampa.
- b) El ingreso principal será accesible, entendiéndose como tal al utilizado por el público en general. En las edificaciones existentes cuyas instalaciones se adapten a la presente Norma, por lo menos uno de sus ingresos deberá ser accesible.
- c) Los pasadizos de ancho menor a 1.50 mts deberán contar con espacios de giro de una silla de ruedas de 1.50 mts x 1.50 mts, cada 25 mts. En pasadizos con longitudes menores debe existir un espacio de giro.

Artículo 7.- Las circulaciones de uso público deberán permitir el tránsito de personas en sillas de ruedas.

Artículo 8.- Las dimensiones y características de puertas y mamparas deberán cumplir lo siguiente:

- a) El ancho mínimo del vano con una hoja de puerta será de 0.90 mts.
- b) De utilizarse puertas giratorias o similares, deberá preverse otra que permita el acceso de las personas en sillas de ruedas.
- c) El espacio libre mínimo entre dos puertas batientes consecutivas abiertas será de 1.20m.

Artículo 9.- Las condiciones de diseño de rampas son las siguientes:

a) El ancho libre mínimo de una rampa será de 90cm. entre los muros que la limitan y deberá mantener los siguientes rangos de pendientes máximas:

Diferencias de nivel de hasta 0.25 mts.	12% de pendiente
Diferencias de nivel de 0.26 hasta 0.75 mts	10% de pendiente
Diferencias de nivel de 0.76 hasta 1.20 mts	8% de pendiente
Diferencias de nivel de 1.21 hasta 1.80 mts	6% de pendiente
Diferencias de nivel de 1.81 hasta 2.00 mts	4% de pendiente
Diferencias de nivel mayores	2% de pendiente

Las diferencias de nivel podrán sortearse empleando medios mecánicos

b) Los descansos entre tramos de rampa consecutivos, y los espacios horizontales de llegada, tendrán una longitud mínima de 1.20m medida sobre el eje de la rampa.

c) En el caso de tramos paralelos, el descanso abarcará ambos tramos más el ojo o muro intermedio, y su profundidad mínima será de 1.20m.

Artículo 10.- Las rampas de longitud mayor de 3.00m, así como las escaleras, deberán tener parapetos o barandas en los lados libres y pasamanos en los lados confinados por paredes y deberán cumplir lo siguiente:

a) Los pasamanos de las rampas y escaleras, ya sean sobre parapetos o barandas, o adosados a paredes, estarán a una altura de 80 cm., medida verticalmente desde la rampa o el borde de los pasos, según sea el caso.

b) La sección de los pasamanos será uniforme y permitirá una fácil y segura sujeción; debiendo los pasamanos adosados a paredes mantener una separación mínima de 3.5 cm. con la superficie de las mismas.

c) Los pasamanos serán continuos, incluyendo los descansos intermedios, interrumpidos en caso de accesos o puertas y se prolongarán horizontalmente 45 cm. sobre los planos horizontales de arranque y entrega, y sobre los descansos, salvo el caso de los tramos de pasamanos adyacentes al ojo de la escalera que podrán mantener continuidad.

d) Los bordes de un piso transitable, abiertos o vidriados hacia un plano inferior con una diferencia de nivel mayor de 30 cm., deberán estar provistos de parapetos o barandas de seguridad con una altura no menor de 80 cm. Las barandas llevarán un elemento corrido horizontal de protección a 15 cm. sobre el nivel del piso, o un sardinel de la misma dimensión.

Artículo 11.- Los ascensores deberán cumplir con los siguientes requisitos

a) Las dimensiones interiores mínimas de la cabina del ascensor para uso en edificios residenciales será de 1.00 m de ancho y 1.20 m de profundidad.

b) Las dimensiones interiores mínimas de la cabina del ascensor para uso en edificios de uso público será de 1.20 m de ancho y 1.40 m de profundidad.

c) Los pasamanos estarán a una altura de 80cm; tendrán una sección uniforme que permita una fácil y segura sujeción, y estarán separados por lo menos 5cm de la cara interior de la cabina.

d) Las botoneras se ubicarán en cualquiera de las caras laterales de la cabina, entre 0.90 m y 1.35 m de altura. Todas las indicaciones de las botoneras deberán tener su equivalente en Braille.

e) Las puertas de la cabina y del piso deben ser automáticas, y de un ancho mínimo de 0.90 m. con sensor de paso. Delante de las puertas deberá existir un espacio que permita el giro de una persona en silla de ruedas.

f) En una de las jambas de la puerta deberá colocarse el número de piso en relieve.

g) Señales audibles deben ser ubicadas en los lugares de llamada para indicar cuando el elevador se encuentra en el piso de llamada.

Artículo 12.- El mobiliario de las zonas de atención deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Se habilitará por lo menos una ventanilla de atención al público con un ancho de 80 cm. y una altura máxima de 80cm.

b) Los asientos para espera tendrán una altura no mayor de 45cm y una profundidad no menor a 50 cm.

c) Los interruptores y timbres de llamada, deberán estar a una altura no mayor a 1.35 mts.

d) Se deberán incorporar señales visuales luminosas al sistema de alarma de la edificación.

e) El 3% del número total de elementos fijos de almacenaje de uso público, tales como casilleros, gabinetes, armarios, etc. o por lo menos, uno de cada tipo, debe ser accesible.

Artículo 13.- Los teléfonos públicos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) El 10 % de los teléfonos públicos o al menos uno de cada batería de tres, debe ser accesible. La altura al elemento manipulable mas alto deberá estar ubicado a 1.30 mts.

b) Los teléfonos accesibles permitirán la conexión de audífonos personales y contarán con controles capaces de proporcionar un aumento de volumen de entre 12 y 18 decibeles por encima del volumen normal.

c) El cable que va desde el aparato telefónico hasta el auricular de mano deberá tener por lo menos 75cm de largo.

d) Delante de los teléfonos colgados en las paredes deberá existir un espacio libre de 75cm de ancho por 1.20 m de profundidad, que permita la aproximación frontal o paralela al teléfono de una persona en silla de ruedas.

e) Las cabinas telefónicas, tendrán como mínimo 80 cm. de ancho y 1.20 cm. de profundidad, libre de obstáculos, y su piso deberá estar nivelado con el piso adyacente. El acceso tendrá, como mínimo, un ancho libre de 80 cm. y una altura de 2.10 m.

Artículo 14.- Los objetos que deba alcanzar frontalmente una persona en silla de ruedas, estarán a una altura no menor de 40 cm. ni mayor de 1.20 m.

Los objetos que deba alcanzar lateralmente una persona en silla de ruedas, estarán a una altura no menor de 25 cm. ni mayor de 1.35 cm.

Artículo 15.- En las edificaciones cuyo número de ocupantes demande servicios higiénicos en los que se requiera un número de aparatos igual o mayor a tres, deberá existir al menos un aparato de cada tipo para personas con discapacidad, el mismo que deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Lavatorios

- Los lavatorios deben instalarse adosados a la pared o empotrados en un tablero individualmente y soportar una carga vertical de 100 kgs.

- El distanciamiento entre lavatorios será de 90cm entre ejes.

- Deberá existir un espacio libre de 75cm x 1.20 m al frente del lavatorio para permitir la aproximación de una persona en silla de ruedas.

- Se instalará con el borde externo superior o, de ser empotrado, con la superficie superior del tablero a 85cm del suelo. El espacio inferior quedará libre de obstáculos, con excepción del desagüe, y tendrá una altura de 75cm desde el piso hasta el borde inferior del mandil o fondo del tablero de ser el caso. La trampa del desagüe se instalará lo más cerca al fondo del lavatorio que permita su instalación, y el tubo de bajada será empotrado. No deberá existir ninguna superficie abrasiva ni aristas filosas debajo del lavatorio.

- Se instalará grifería con comando electrónico o mecánica de botón, con mecanismo de cierre automático que permita que el caño permanezca abierto, por lo menos, 10 segundos. En su defecto, la grifería podrá ser de aleta.

b) Inodoros

- El cubículo para inodoro tendrá dimensiones mínimas de 1.50m por 2m, con una puerta de ancho no menor de 90cm y barras de apoyo tubulares adecuadamente instaladas, como se indica en el Gráfico 1.

- Los inodoros se instalarán con la tapa del asiento entre 45 y 50cm sobre el nivel del piso.

- La papelera deberá ubicarse de modo que permita su fácil uso. No deberá utilizarse dispensadores que controlen el suministro.

c) Urinarios

- Los urinarios serán del tipo pesebre o colgados de la pared. Estarán provistos de un borde proyectado hacia el frente a no más de 40 cm de altura sobre el piso.

- Deberá existir un espacio libre de 75cm por 1.20m al frente del urinario para permitir la aproximación de una persona en silla de ruedas.

- Deberán instalarse barras de apoyos tubulares verticales, en ambos lados del urinario y a 30cm de su eje, fijados en la pared posterior, según el Gráfico 2.

- Se podrán instalar separadores, siempre que el espacio libre entre ellos sea mayor de 75 cm.

d) Tinas

- Las tinas se instalarán encajonadas entre tres paredes como se muestra en los Gráficos 3, 4 y 5. La longitud del espacio depende de la forma en que acceda la persona en silla de ruedas, como se indica en los mismos gráficos. En todo caso, deberá existir una franja libre de 75cm de ancho, adyacente a la tina y en toda su longitud, para permitir la aproximación de la persona en silla de ruedas. En uno de los extremos de esta franja podrá ubicarse, de ser necesario, un lavatorio.

- En el extremo de la tina opuesto a la pared donde se encuentre la grifería, deberá existir un asiento o poyo de ancho y altura iguales al de la tina, y de 45 cm. de profundidad como mínimo, como aparece en los Gráficos 3 y 4. De no haber espacio para dicho poyo, se podrá instalar un asiento removible como se indica en el Gráfico 5, que pueda ser fijado en forma segura para el usuario.

- Las tinas estarán dotadas de una ducha-teléfono con una manguera de, por lo menos 1.50 m. de largo que permita usarla manualmente o fijarla en la pared a una altura ajustable entre 1.20 m y 1.80 m.

- Las llaves de control serán, preferentemente, del tipo monocomando o de botón, o, en su defecto, de manija o aleta. Se ubicarán según lo indicado en los Gráficos 3, 4 y 5.

- Deberá instalarse, adecuadamente, barras de apoyo tubulares, tal como se indica en los mismos gráficos.

- Si se instalan puertas en las tinas, éstas de preferencia serán corredizas no podrán obstruir los controles o interferir el acceso de la persona en silla de ruedas, ni llevar rieles montados sobre el borde de las tinas.

- Los pisos serán antideslizantes.

e) Duchas

- Las duchas tendrán dimensiones mínimas de 90cm x 90cm y estarán encajonadas entre tres paredes, tal como se muestra en el Gráfico 6. En todo caso deberá existir un espacio libre adyacente de, por lo menos, 1.50 m. por 1.50 m. que permita la aproximación de una persona en silla de ruedas.

- Las duchas deberán tener un asiento rebatible o removible de 45cm de profundidad por 50 cm. de ancho, como mínimo, con una altura entre 45 cm. y 50 cm., en la pared opuesta a la de la grifería, como se indica en el Gráfico 6.

- La grifería y las barras de apoyo se ubicarán según el mismo gráfico.

- Las duchas no llevarán sardineles. Entre el piso del cubículo de la ducha y el piso adyacente podrá existir un chaflán de 13mm. de altura como máximo.

f) Accesorios

- Los toalleros, jaboneras, papeleras y secadores de mano deberán colocarse a una altura entre 50 cm. y 1m.

- Las barras de apoyo, en general, deberán ser antideslizantes, tener un diámetro exterior entre 3cm y 4cm., y estar separadas de la pared por una distancia entre 3.5cm y 4cm. Deberán anclarse adecuadamente y soportar una carga de 120k. Sus dispositivos de montaje deberán ser firmes y estables, e impedir la rotación de las barras dentro de ellos.

- Los asientos y pisos de las tinas y duchas deberán ser antideslizantes y soportar una carga de 120k.

- Las barras de apoyo, asientos y cualquier otro accesorio, así como la superficie de las paredes adyacentes, deberán estar libres de elementos abrasivos y/o filosos.

- Se colocarán ganchos de 12cm de longitud para colgar muletas, a 1.60m de altura, en ambos lados de los lavatorios y urinarios, así como en los cubículos de inodoros y en las paredes adyacentes a las tinas y duchas.

- Los espejos se instalarán en la parte superior de los lavatorios a una altura no mayor de 1m del piso y con una

inclinación de 10°. No se permitirá la colocación de espejos en otros lugares.

Artículo 16.- Los estacionamientos de uso público deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) Se reservará espacios de estacionamiento para los vehículos que transportan o son conducidos por personas con discapacidad, en proporción a la cantidad total de espacios dentro del predio, de acuerdo con el siguiente cuadro:

NÚMERO TOTAL DE ESTACIONAMIENTOS	ESTACIONAMIENTOS ACCESIBLES REQUERIDOS
De 0 a 5 estacionamientos	ninguno
De 6 a 20 estacionamientos	01
De 21 a 50 estacionamientos	02
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 por cada 100 adicionales

b) Los estacionamientos accesibles se ubicarán lo más cerca que sea posible a algún ingreso accesible a la edificación, de preferencia en el mismo nivel que éste; debiendo acondicionarse una ruta accesible entre dichos espacios e ingreso. De desarrollarse la ruta accesible al frente de espacios de estacionamiento, se deberá prever la colocación de topes para las llantas, con el fin de que los vehículos, al estacionarse, no invadan esa ruta.

c) Las dimensiones mínimas de los espacios de estacionamiento accesibles, serán de 3.80 m x 5.00 m.

d) Los espacios de estacionamiento accesibles estarán identificados mediante avisos individuales en el piso y, además, un aviso adicional soportado por poste o colgado, según sea el caso, que permita identificar, a distancia, la zona de estacionamientos accesibles.

CAPÍTULO III CONDICIONES ESPECIALES SEGÚN CADA TIPO DE EDIFICACION DE ACCESO PÚBLICO

Artículo 17.- Las edificaciones para comercio y oficinas deberán cumplir con los siguientes requisitos adicionales:

a) Donde existan probadores de ropa, por lo menos uno deberá cumplir con las condiciones de accesibilidad, para lo cual el vano de acceso deberá tener un ancho mínimo de 0.90m, sus dimensiones mínimas deberán considerar un espacio libre de 1.50 m de radio y estará provista de una banca de 0.65 m x 1.25 m, que podrá ser rebatible, a una altura de 0.50 m del nivel del piso, fijada a la pared.

b) En los restaurantes y cafeterías con capacidad para más de 100 personas, deberán proveerse un 5% de espacios accesibles para personas con discapacidad, en las mismas condiciones que los demás espacios.

c) En las edificaciones que requieran tres o más aparatos sanitarios al menos uno deberá ser accesible a personas con discapacidad.

Artículo 18.- Las edificaciones para recreación y deportes deberán cumplir con los siguientes requisitos adicionales:

a) En las salas con asientos fijos al piso se deberá disponer de espacios para personas en sillas de ruedas, a razón de 1 por los primeros 50 asientos, y el 1% del número total, a partir de 51. Las fracciones ser redondean al entero mas cercano.

b) El espacio mínimo para un espectador en silla de ruedas será de 0.90 m de ancho y de 1.20mts de profundidad. Los espacios para sillas de ruedas deberán ser accesibles.

Artículo 19.- Las edificaciones de hospedaje deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) Deberán existir habitaciones accesibles a razón de 1 por las primeras 25, y el 2% del número total, a partir de 26. Las fracciones ser redondean al entero mas cercano.

b) Las habitaciones accesibles deberán ser similares a las demás habitaciones según su categoría.

c) En las habitaciones accesibles se deben proveer de alarmas visuales y sonoras, instrumentos de notificación y teléfonos con luz.

Artículo 20.- Las edificaciones de transporte y comunicaciones deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) En las áreas para espera de pasajeros en terminales se deberá disponer de espacios para personas en sillas de ruedas, a razón de 1 por los primeros 50 asientos, y el 1% del número total, a partir de 51. Las fracciones ser redondean al entero más cercano.
- b) Si el sistema de información y avisos al público del terminal o del aeropuerto es por medio de un sistema de locución, deberá instalarse un sistema alternativo que permita que las personas con problemas de audición o sordas tomen conocimiento de la información.
- c) Deberá existir una ruta accesible desde el ingreso al local, hasta las áreas de embarque

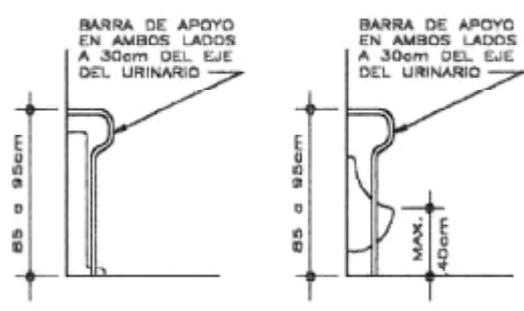


GRÁFICO 2

**CAPÍTULO IV
CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD EDIFICACIONES
PARA VIVIENDA**

Artículo 21.- Las áreas de uso común de los Conjuntos Residenciales y los vestíbulos de ingreso de los Edificios Multifamiliares para los que se exija ascensor, deberán cumplir con condiciones de accesibilidad, mediante rampas o medios mecánicos.

Artículo 22.- Los vanos para instalación de puertas de acceso a las viviendas serán como mínimo de 0.90 m. de ancho y de 2.10 m. de altura.

**CAPÍTULO V
SEÑALIZACIÓN**

Artículo 23.- En los casos que se requieran señales de acceso y avisos, se deberá cumplir lo siguiente:

- a) Los avisos contendrán las señales de acceso y sus respectivas leyendas debajo de los mismos. La información de pisos, accesos, nombres de ambientes en salas de espera, pasajes y ascensores, deberá estar indicada además en escritura Braille.
- b) Las señales de acceso, en los avisos adosados a paredes, serán de 15cm x 15cm como mínimo. Estos avisos se instalarán a una altura de 1.40m medida a su borde superior.
- c) Los avisos soportados por postes o colgados tendrán, como mínimo, 40cm de ancho y 60cm de altura, y se instalarán a una altura de 2.00 m medida a su borde inferior.
- d) Las señales de acceso ubicadas al centro de los espacios de estacionamiento vehicular accesibles, serán de 1.60m x 1.60m.

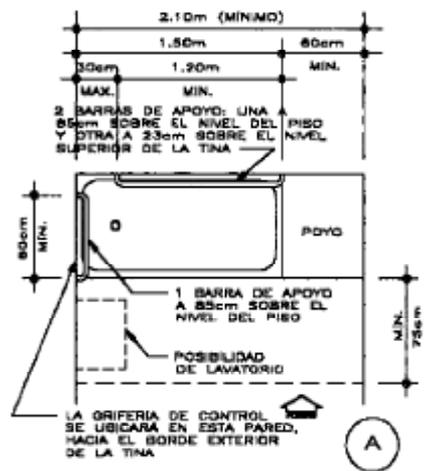


GRÁFICO 3
TINAS

LOS DISEÑOS QUE APARECEN EN LOS GRAFICOS NO SON LIMITATIVOS, SOLO SON EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA.

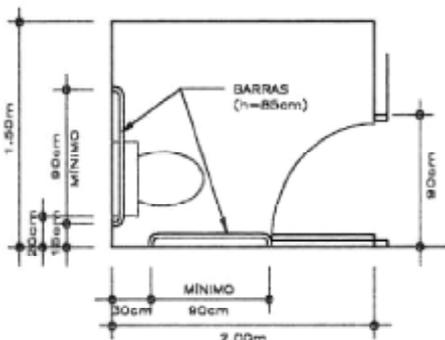


GRÁFICO 1
CUBÍCULO PARA
INODORO

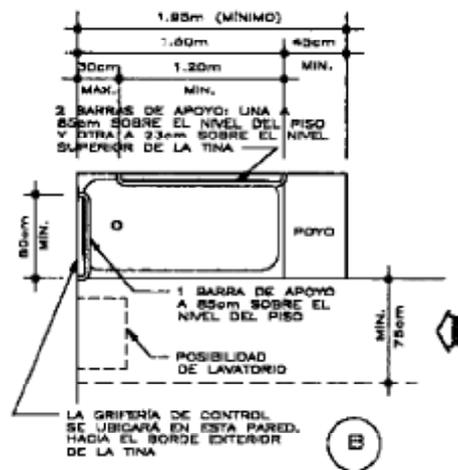
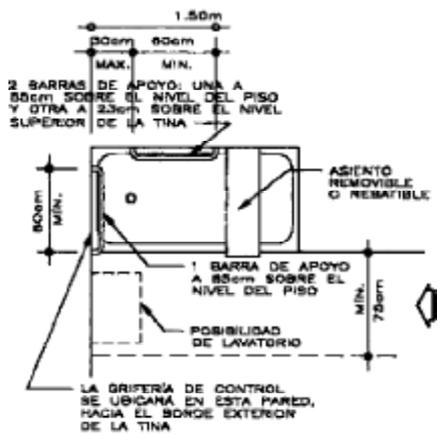
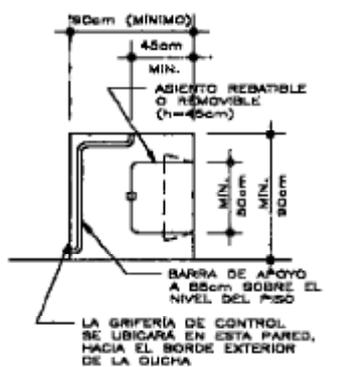


GRÁFICO 4
TINAS

GRÁFICO 5
TINASGRÁFICO 6
DUCHAS**NORMA A.130****REQUISITOS DE SEGURIDAD****GENERALIDADES**

Artículo 1.- Las edificaciones, de acuerdo con su uso y número de ocupantes, deben cumplir con los requisitos de seguridad y prevención de siniestros que tienen como objetivo salvaguardar las vidas humanas y preservar el patrimonio y la continuidad de la edificación.

**CAPITULO I
SISTEMAS DE EVACUACIÓN**

Artículo 2.- El presente capítulo desarrollará todos los conceptos y cálculos necesarios para asegurar un adecuado sistema de evacuación dependiendo del tipo y uso de la edificación. Estos son requisitos mínimos que deberán ser aplicados a las edificaciones.

Artículo 3.- Todas las edificaciones tienen una determinada cantidad de personas en función al uso, la cantidad y forma de mobiliario y/o el área de uso disponible para personas. Cualquier edificación puede tener distintos usos y por lo tanto variar la cantidad de personas y el riesgo en la misma edificación siempre y cuando estos usos estén permitidos en la zonificación establecida en el Plan Urbano.

El cálculo de ocupantes de una edificación se hará según lo establecido para cada tipo en las normas específicas A.020, A.030, A.040, A.050, A.060, A.070, A.080, A.090, A.100 y A.110.

En los tipos de locales en donde se ubique mobiliario específico para la actividad a la cual sirve, como butacas, mesas, maquinaria (cines, teatros, estadios, restaurantes, hoteles, industrias), deberá considerarse una persona por cada unidad de mobiliario.

La comprobación del cálculo del número de ocupantes (densidad), deberá estar basada en información estadística para cada uso de la edificación, por lo que los propietarios podrán demostrar aforos diferentes a los calculados según los estándares establecidos en este reglamento.

El Ministerio de Vivienda en coordinación con las Municipalidades y las Instituciones interesadas efectuarán los estudios que permitan confirmar las densidades establecidas para cada uso.

Artículo 4.- Sin importar el tipo de metodología utilizada para calcular la cantidad de personas en todas las áreas de una edificación, para efectos de cálculo de cantidad de personas debe utilizarse la sumatoria de todas las personas (evacuantes). Cuando exista una misma área que tenga distintos usos deberá utilizarse para efectos de cálculo, siempre el de mayor densidad de ocupación.

Ninguna edificación puede albergar mayor cantidad de gente a la establecida en el aforo calculado.

**SUB-CAPITULO I
PUERTAS DE EVACUACIÓN**

Artículo 5.- Las salidas de emergencia deberán contar con puertas de evacuación de apertura desde el interior accionadas por simple empuje. En los casos que por razones de protección de los bienes, las puertas de evacuación deban contar con cerraduras con llave, estas deberán tener un letrero iluminado y señalizado que indique «Esta puerta deberá permanecer sin llave durante las horas de trabajo».

Artículo 6.- Las puertas de evacuación pueden o no ser de tipo cortafuego, dependiendo su ubicación dentro del sistema de evacuación. El giro de las puertas deben ser siempre en dirección del flujo de los evacuantes, siempre y cuando el ambiente tenga más de 50 personas.

Artículo 7.- La fuerza necesaria para destrabar el pestillo de una manija (cerradura) o barra antipánico será de 15 libras. La fuerza para empujar la puerta en cualquier caso no será mayor de 30 libras fuerza.

Artículo 8.- Dependiendo del planteamiento de evacuación, las puertas que se ubiquen dentro de una ruta o como parte de una ruta o sistema de evacuación podrán contar con los siguientes dispositivos:

a) Brazo cierra puertas: Toda puerta que forme parte de un cerramiento contrafuego incluyendo ingresos a escaleras de evacuación, deberá contar con un brazo cierra puertas aprobado para uso en puertas cortafuego

b) En caso se tengan puertas de doble hoja con cerrajería de un punto y cierra puertas independientes, deberá considerarse un dispositivo de ordenamiento de cierre de puertas.

c) Manija o tirador: Las puertas que no requieran barra antipánico deberán contar con una cerradura de manija. Las manijas para puertas de evacuación deberán ser aprobadas y certificadas para uso de personas con discapacidad.

d) Barra antipánico: Serán obligatorias, únicamente para carga de ocupantes mayor a 100 personas en cualquier caso y en locales de reunión mayores de 50 personas, locales de Salud y áreas de alto riesgo con más de 5 personas. La altura de la barra en la puerta deberá estar entre 30" a 44". Las barras antipánico requeridas en puertas con resistencia al fuego deben tener una certificación.

Artículo 9.- Cerraduras para salida retardada: Los dispositivos de salida retardada pueden ser utilizados en cualquier lugar excepto: áreas de reunión, centros educativos y edificaciones de alto riesgo, siempre y cuando la edificación se encuentre totalmente equipada con un sistema de rociadores y un sistema de detección y alarma de incendio adicionalmente deberán cumplir con las siguientes condiciones:

a) De producirse una alarma de incendio o una pérdida de energía hacia el dispositivo, debe eliminarse el retardo.



b) El dispositivo debe tener la capacidad para ser desbloqueado manualmente por medio de una señal desde un centro de control.

c) El pestillo de la barra de retardo deberá liberarse en un tiempo no mayor de quince segundos de aplicarse una fuerza máxima de 15 libras durante 1 segundo en la barra. Luego de abrirse el dispositivo solo podrá activarse (armar) nuevamente de forma manual.

d) Debe instalarse un letrero con letras de 0.25 m de alto, a 0.30 m. sobre la barra de apertura, que indique «Presione la barra hasta que suene la alarma. La puerta se abrirá en 15 segundos.»

e) La puerta de escape debe contar con iluminación de emergencia

f) Los evacuantes de una edificación no podrán encontrar más de un dispositivo de retardo en toda la vía de evacuación.

Artículo 10.- Las Puertas Cortafuego tendrán una resistencia equivalente a $\frac{3}{4}$ de la resistencia al fuego de la pared, corredor o escalera a la que sirve y deberán ser a prueba de humo. Solo se aceptarán puertas aprobadas y certificadas para uso cortafuego. Todo los dispositivos como marco, bisagras cierra puertas, manija cerradura o barra antipánico que se utilicen en estas puertas deberán contar con una certificación de aprobación para uso en puertas cortafuego, de la misma resistencia de la puerta a la cual sirven.

Artículo 11.- En casos especiales cuando se utilicen mirillas, visores o vidrios como parte de la puerta o puertas íntegramente de vidrio deberán ser aprobadas y certificadas como dispositivos a prueba de fuego de acuerdo al rango necesario. Todas las puertas y marcos cortafuego deberán llevar en lugar visible el número de identificación; y rótulo de resistencia al fuego. Las puertas cortafuego deberán tener el anclaje del marco siguiendo las especificaciones del fabricante de acuerdo al material del muro.

SUB-CAPITULO II MEDIOS DE EVACUACIÓN

Artículo 12.- Los medios de evacuación son componentes de una edificación, destinados a canalizar el flujo de ocupantes de manera segura hacia la vía pública o a áreas seguras para su salida durante un siniestro o estado de pánico colectivo.

Artículo 13.- En los pasajes de circulación, escaleras integradas, escaleras de evacuación, accesos de uso general y salidas de evacuación, no deberá existir ninguna obstrucción que dificulte el paso de las personas, debiendo permanecer libres de obstáculos.

Artículo 14.- Deberán considerarse de forma primaria las evacuaciones horizontales en, Hospitales, clínicas, albergues, cárceles, industrias y para proporcionar protección a discapacitados en cualquier tipo de edificación.

Las evacuaciones horizontales pueden ser en el mismo nivel dentro de un edificio o aproximadamente al mismo nivel entre edificios siempre y cuando lleven a un área de refugio definidos por barreras contra fuego y humos.

El área de refugio a la cual esta referida el párrafo anterior, debe tener como mínimo una escalera cumpliendo los requerimientos para escaleras de evacuación.

Las áreas de refugio deben tener una resistencia al fuego de 1 hora para edificaciones de hasta 3 niveles y de 2 horas para edificaciones mayores de 4 niveles.

Artículo 15.- Se considerará medios de evacuación, a todas aquellas partes de una edificación proyectadas para canalizar el flujo de personas ocupantes de la edificación hacia la vía pública o hacia áreas seguras, como pasajes de circulación, escaleras integradas, escaleras de evacuación, accesos de uso general y salidas de evacuación.

Artículo 16.- Las rampas serán consideradas como medios de evacuación siempre y cuando la pendiente no sea mayor a 12%. Deberán tener pisos antideslizantes y barandas de iguales características que las escaleras de evacuación.

Artículo 17.- Solo son permitidos los escapes por medios deslizantes en instalaciones de tipo industrial de alto riesgo y sean aprobadas por la Autoridad Competente.

Artículo 18.- No se consideran medios de evacuación los siguientes medios de circulación:

a) Ascensores

b) Rampas de accesos vehiculares que no tengan veredas peatonales y/o cualquier rampa con pendiente mayor de 12%.

c) Escaleras mecánicas

d) Escalera tipo caracol: (Solo son aceptadas para riesgos industriales que permitan la comunicación exclusivamente de un piso a otro y que la capacidad de evacuación no sea mayor de cinco personas. Para casos de vivienda unifamiliar, son permitidas como escaleras de servicio y para edificios de vivienda solo se aceptan al interior de un duplex y con una extensión no mayor de un piso a otro).

e) Escalera de gato

Artículo 19.- Los ascensores constituyen una herramienta de acceso para el personal del Cuerpo de Bomberos, por lo cual en edificaciones mayores de 10 niveles es obligatorio que todos los ascensores cuenten con:

a) Sistemas de intercomunicadores

b) Llave maestra de anulación de mando

c) Llave de bombero que permita el direccionamiento del ascensor únicamente desde el panel interno del ascensor, eliminando cualquier dispositivo de llamada del edificio.

SUB-CAPITULO III CALCULO DE CAPACIDAD DE MEDIOS DE EVACUACIÓN

Artículo 20.- Para calcular el número de personas que puede estar dentro de una edificación en cada piso y área de uso, se emplearán las tablas de número de ocupantes que se encuentran en las normas A.20 a la A.110 según cada tipología.

La carga de ocupantes permitida por piso no puede ser menor que la división del área del piso entre el coeficiente de densidad, salvo en el caso de ambientes con mobiliario fijo o sustento expreso o estadístico de acuerdo a usos similares.

Artículo 21.- Se debe calcular la máxima capacidad total de edificio sumando las cantidades obtenidas por cada piso, nivel o área.

Artículo 22.- Determinación del ancho libre de los componentes de evacuación:

Ancho libre de puertas y rampas peatonales: Para determinar el ancho libre de la puerta o rampa se debe considerar la cantidad de personas por el área piso o nivel que sirve y multiplicarla por el factor de 0.005 m por persona. El resultado debe ser redondeado hacia arriba en módulos de 0.60 m.

La puerta que entrega específicamente a una escalera de evacuación tendrá un ancho libre mínimo medido entre las paredes del vano de 1.00 m.

Ancho libre de pasajes de circulación: Para determinar el ancho libre de los pasajes de circulación se sigue el mismo procedimiento, debiendo tener un ancho mínimo de 1.20 m. En edificaciones de uso de oficinas los pasajes que aporten hacia una ruta de escape interior y que reciban menos de 50 personas podrán tener un ancho de 0.90 m.

Ancho libre de escaleras: Debe calcularse la cantidad total de personas del piso que sirven hacia una escalera y multiplicar por el factor de 0.008 m por persona.

Artículo 23.- En todos los casos las escaleras de evacuación no podrán tener un ancho menor a 1.20 m.

Cuando se requieran escaleras de mayor ancho deberá instalarse una baranda por cada dos módulos de 0.60 m. El número mínimo de escalera que requiere una edificación se establece en la Norma A.010 del presente Reglamento Nacional de Edificaciones.

Artículo 24.- El factor de cálculo de centros de salud, asilos, que no cuenten con rociadores será de 0.015 m por persona en escaleras y de 0.013 m por persona, para puertas y rampas.

Artículo 25.- Los tiempos de evacuación solo son aceptados como una referencia y no como una base de cálculo. Esta referencia sirve como un indicador para evaluar la eficiencia de las evacuaciones en los simulacros, luego de la primera evacuación patrón.

Artículo 26.- La cantidad de puertas de evacuación, pasillos, escaleras está directamente relacionado con la necesidad de evacuar la carga total de ocupantes del edificio y teniendo adicionalmente que utilizarse el criterio de distancia de recorrido horizontal de 45.0 m para edificaciones sin rociadores y de 60.0 m para edificaciones con rociadores.

Para riesgos especiales se podrán sustentar distancias de recorrido mayor basado en los requisitos adicionales que establece el Código NFPA 101.

Artículo 27.- Para calcular la distancia de recorrido del evacuante deberá ser medida desde el punto más alejado del recinto hasta el ingreso a un medio seguro de evacuación. (Puerta, pasillo, o escalera de evacuación protegidos contra fuego y humos)

Artículo 28.- Para centros comerciales o complejos comerciales, mercados techados, salas de espectáculos al interior de los mismos, deberán considerarse los siguientes criterios de evacuación:

a) Las tiendas por departamentos, Supermercados y Sala de Espectáculos, no deben aportar evacuantes al interior del centro comercial o complejo comercial cuando no consideren un pasadizo protegido contra fuego entre la tienda por departamentos y las tiendas menores, de manera que colecte la evacuación desde la puerta de salida de la tienda por departamentos al exterior del centro comercial. Caso contrario deberán ser autónomas en su capacidad de evacuación.

b) Deben tener como mínimo los siguientes requerimientos de evacuación.

- Número de ocupantes mayores de 500 y no más de 1000 personas No menos de 3 salidas
- Número de ocupantes mayor de 1000 personas No menos de 4 salidas

c) Los centros comerciales, complejos comerciales, tiendas por departamento o similares no podrán evacuar más del 50% del número de ocupantes por una misma salida.

d) Es permitido el uso de propagandas, mostradores, puntos de ventas en los ingresos siempre y cuando, estos no invadan el ancho requerido de evacuación, que no es equivalente al ancho disponible. Dichos elementos deberán estar convenientemente anclados con el fin de evitar que se conviertan en una obstrucción durante la evacuación.

e) En tiendas por departamentos, mercados techados, supermercados, con un área comercial mayor a 2800 m² por planta, deberá tener por lo menos un pasadizo de evacuación con un ancho no menor a 1.50 m.

SUB-CAPITULO IV REQUISITOS DE LOS SISTEMAS DE PRESURIZACIÓN DE ESCALERAS

Artículo 29.- El ventilador y el punto de toma de aire deben ubicarse en un área libre de riesgo de contaminación por humos, preferentemente en el exterior o azotea de la edificación.

Artículo 30.- No es permitida la instalación del ventilador en sótanos o lugares cerrados, donde un incendio adyacente pueda poner en riesgo la extracción de aire, cargando la escalera de humo. El sistema debe contar con inyección de aire para cada piso. La diferencia de presión mínima de diseño entre el interior y el exterior de la caja de la escalera debe ser de 0.05 pulgadas de columna de agua y el máximo de 0.45 pulgadas de columna de agua para edificios protegidos al 100% con rociadores.

Artículo 31.- El cálculo para el diseño de la escalera se debe realizar teniendo en cuenta como mínimo la puerta de salida en el nivel de evacuación y puertas adicionales dependiendo del número de pisos, cantidad de personas evacuando, u otra condición que obligue a considerar una puerta abierta por un tiempo prolongado. La máxima fuerza requerida para abrir cada una de las puertas de la caja de la escalera no deberá exceder las 30 lbf.

Artículo 32.- La succión y descarga de aire de los sopladores o ventiladores debe estar dotada de detectores de humo interconectados con el sistema de detección y alarmas del edificio de tal manera que se detenga auto-

máticamente en caso de que ingrese humo por el rodete. El ventilador deberá ser activado automáticamente ante la activación de cualquier dispositivo del sistema de detección y alarma. Como mínimo deberá activarse por medio de detectores de humo ubicados en cada acceso a las escaleras de escape a no menos de 3.0 m de las puertas de escape.

Artículo 33.- La interconexión con el sistema de alarmas y detección (cables) debe tener una protección cortafuego para mínimo 2 horas.

Artículo 34.- La alimentación de energía para los motores del ventilador debe contar con dos fuentes independientes, de transferencia automática. Las rutas de dichos suministros deben ser independientes y protegidos contrafuego por 2 horas. La transferencia de la fuente de alimentación primaria a la secundaria se debe realizar dentro de los 30 segundos posteriores a la falla de fuente primaria. Se debe separar la llave de control de los motores de presurización de forma que el contactor general no actúe sobre esta alimentación. Todos los cables de suministro eléctrico desde el tablero de alimentación hasta la entrada a motor del ventilador deben contar con una protección cortafuego para mínimo 2 horas.

Artículo 35.- El ventilador deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Listado o equivalente.

b) Preferentemente del tipo centrífugo radial.

c) En el caso de que el ventilador sea impulsado por medio de fajas el número de estas debe ser cuando menos 1.5 veces el número de fajas requeridas para el servicio de diseño.

d) Todo ventilador impulsado por medio de fajas debe tener cuando menos dos fajas

e) Los cálculos para la selección y la curva del fabricante deben formar parte de los documentos entregados.

f) Bajo ningún motivo el motor operará por encima de la potencia de placa. La potencia de trabajo de determinará mediante una medición de campo con tres puertas abiertas.

g) El motor impulsor debe tener cuando menos un factor de servicio de 1.15

h) El ventilador debe contar con guardas protectoras para las fajas.

i) El ventilador debe contar con una base para aislar vibraciones.

Artículo 36.- Los dampers y los ductos deberán cumplir con los siguientes requisitos:

a) Los dampers deben ser listados según UL 555S.

b) Los rodamientos de los dampers deben ser auto lubricados o de bronce.

c) Las hojas deben ser galvanizadas

d) Los ductos pueden ser de hierro, acero, aluminio, cobre, concreto, baldosas o mampostería según sea el caso.

e) Cuando los ductos se encuentren expuestos dentro del edificio deberán tener un cerramiento contrafuego de 2 horas.

CAPITULO II SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Artículo 37.- La cantidad de señales, los tamaños, deben tener una proporción lógica con el tipo de riesgo que protegen y la arquitectura de la misma. Las dimensiones de las señales deberán estar acordes con la NTP 399.010-1 y estar en función de la distancia de observación.

Artículo 38.- Los siguientes dispositivos de seguridad no son necesarios que cuenten con señales ni letreros, siempre y cuando no se encuentren ocultos, ya que de por sí constituyen equipos de forma reconocida mundialmente, y su ubicación no requiere de señalización adicional. Como son:

a) Extintores portátiles

b) Estaciones manuales de alarma de incendios

c) Detectores de incendio

d) Gabinetes de agua contra incendios

- e) Válvulas de uso de Bomberos ubicadas en montantes
- f) Puertas cortafuego de escaleras de evacuación
- g) Dispositivos de alarma de incendios

Artículo 39.- Todos los locales de reunión, edificios de oficinas, hoteles, industrias, áreas comunes en edificios de vivienda deberán estar provistos obligatoriamente de señalización a lo largo del recorrido así como en cada medio de evacuación, de acuerdo con la NTP 399-010-1, para su fácil identificación; además de cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Todas las puertas a diferencia de las puertas principales y que formen parte de la ruta de evacuación deberá estar señalizadas con la palabra SALIDA, de acuerdo a NTP 399-010-1
- b) En cada lugar donde la continuidad de la ruta de evacuación no sea visible, se deberá colocar señales direccionales de salida.
- c) Se colocará una señal de NO USAR EN CASOS DE EMERGENCIA en cada uno de los ascensores, ya que no son considerados como medios de evacuación.
- d) Cada señal deberá tener una ubicación tamaño y color distintivo y diseño que sea fácilmente visible y que contraste con la decoración.
- e) Las señales no deberán ser obstruidas por maquinaria, mercaderías, anuncios comerciales, etc.
- f) Deberán ser instaladas a una altura que permita su fácil visualización.
- g) Deberán tener un nivel de iluminación natural o artificial igual a 50 lux.
- h) El sistema de señalización deberá funcionar en forma continua o en cualquier momento que se active la alarma del edificio.

Artículo 40.- Todos los medios de evacuación deberán ser provistos de iluminación de emergencia que garanticen un periodo de 1 ½ hora en el caso de un corte de fluido eléctrico y deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- a) Asegurar un nivel de iluminación mínimo de 10 lux medidos en el nivel del suelo.
- b) En el caso de transferencia de energía automática el tiempo máximo de demora deberá ser de 10 segundos.
- c) La iluminación de emergencia deberá ser diseñada e instalada de manera que si falla una bombilla no deje áreas en completa oscuridad.
- d) Las conexiones deberán ser hechas de acuerdo al CNE Tomo V Art. 7.1.2.1
- e) El sistema deberá ser alimentado por un circuito que alimente normalmente el alumbrado en el área y estar conectado antes que cualquier interruptor local, de modo que se asegure que ante la falta de energía en el área se enciendan las luces.

Artículo 41.- Las salidas de evacuación en establecimientos con concurrencia de público deberán contar con señales luminosas colocadas sobre el dintel de del vano. Las rutas de evacuación contarán con unidades de iluminación autónomas con sistema de baterías, con una duración de 60 minutos, ubicadas de manera que mantengan un nivel de visibilidad en todo el recorrido de la ruta de escape.

CAPITULO III PROTECCION DE BARRERAS CONTRA EL FUEGO

Artículo 42.- Clasificación de estructuras por su resistencia al fuego.

Para clasificarse dentro del tipo «resistentes al fuego», la estructura, muros resistentes y muros perimetrales de cierre de la edificación, deberán tener una resistencia al fuego mínima de 4 horas, y la tabiquería interior no portante y los techos, una resistencia al fuego mínima de 2 horas.

Artículo 43.- Para clasificarse dentro del tipo «semi-resistentes al fuego», la estructura, muros resistentes y muros perimetrales de cierre de la edificación deberán tener una resistencia al fuego mínima de 2 horas, y la

tabiquería interior no portante y techos, una resistencia al fuego mínima de 1 hora.

Artículo 44.- Para clasificarse dentro del tipo «incombustible con protección», los muros perimetrales de cierre de la edificación deberá tener una resistencia al fuego mínima de 2 horas, y la estructura muros resistentes, techos y tabiquería interior, una resistencia al fuego mínima de 1 hora.

Artículo 45.- La estructura de las construcciones con elementos de madera del «tipo combustible de construcción pesada» se reputara que tiene duración bajo la acción del fuego de una hora.

Artículo 46.- Estructuras clasificadas por su Resistencia al fuego

- a) Construcciones de muros portantes.
- b) Construcciones aporticadas de concreto.
- c) Construcciones especiales de concreto.
- d) Construcciones con elementos de acero,

Artículo 47.- Estructuras no clasificadas por su resistencia al fuego

- a) Construcciones con elementos de madera de la clasificación combustible de la construcción ordinaria.
- b) Construcciones con elementos de acero, de la clasificación sin protección.
- c) Las construcciones de adobe o suelo estabilizado con parámetros y techos ligeros.

TABLA Nº 1

TABLAS DE RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS DE PROTECCION AL FUEGO EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PROTEGIDOS	MATERIAL AISLANTE	RECUBRIMIENTO MÍNIMO POR MATERIAL AISLANTE (EN PULGADAS) CATEGORIAS		
		Resistencia al Fuego (6 Hrs)	Semi Resist. al Fuego (6 Hrs)	Incombust. Con Protección (1 Hrs)
Armaduras en vigas y columnas de concreto armado.	Concreto Estructural	1 1/2	1 ½	1 1/2
Armadura en viguetas de concreto	Concreto estructural	1 1/4	1	3/4
Armaduras y amarres en losas de pisos y techos	Concreto estructural	1	¾	3/4
Columnas de acero y todos los elementos de tijaerales principales	Concreto estructural	2 1/2	1 ½	1
Elementos de 6 x 6	Concreto estructural	2	1	1
Elementos de 6 x 8	Concreto estructural	1 1/2	1	1
Elementos de 12 x 12	Concreto estructural	2	1	1
Vigas de acero Tendones en vigas pre o post esforzadas	Concreto estructural	4	2 ½	1 1/2
Tendones en placas pre o post esforzadas	Concreto estructural		1 ½	1

Este espesor se protegerá contra descascamiento con estribos con espaciamiento no mayor al peralte del elemento, debiendo estos estribos tener un recubrimiento neto de 1 pulgada.

Artículo 48.- Clasificación de los pisos o techos por su resistencia al fuego.

TABLA Nº 2
TABLAS DE ESPESORES MÍNIMOS PARA
PROTECCION AL FUEGO EN PISOS, TECHOS Y
CIELO RASO

CONSTRUCCION DE PISOS O TECHOS	CONSTRUCCION DE CIELO RASO	ESPESOR MÍNIMO TOTAL EN PULGADAS - CATEGORIAS		
		Resistencia al Fuego (4 Hrs)	Semi Resist. al Fuego (2 Hrs)	Incombust. Con Protección (1 Hrs)
Losa de concreto.	Ninguno	6 1/2	4 1/2	3 1/2
Losa de concreto.	Enlucido de yeso o mortero contra el fondo del techo	6	4	3
Aligerado de viguetas de concreto estructural y ladrillo hueco de techos	Enlucido de yeso o mortero contra el fondo del techo		6" de ladrillo y 2" de losa	
Aligerado de viguetas de concreto estructural y ladrillo hueco de techos	Ninguno			5 1/2 (4" de ladrillo 1 1/2" de losa)
Viguetas de concreto	Cielo raso suspendido de vermicurita de 1" de espesor mínimo colgado 6" debajo de las viguetas	3 (sólo losa)	2 (sólo losa)	
Viguetas de acero con losa de concreto	Cielo raso enlucido en malla incombustible asegurada contra el fondo de las viguetas de espesor mínimo 5/8" y mortero 1:3		2 1/4" (sólo losa)	2" (sólo losa) Combustible Construcción pesada

Artículo 49.- Clasificación de las paredes y tabiques por su resistencia al fuego:

TABLA Nº 3
TABLAS DE ESPESORES MÍNIMOS PARA
PROTECCION AL FUEGO EN PAREDES Y TABIQUES

MATERIALES DE PAREDES O TABIQUES	CONSTRUCCION	ESPESOR MÍNIMO TOTAL EN PULGADAS - CATEGORIAS		
		Resistencia al Fuego (4 Hrs)	Semi Resist. al Fuego (2 Hrs)	Incombust. Con Protección (1 Hrs)
Concreto armado	Sólido sin enlucir	6 1/2	4 1/2	3 1/2
Ladrillos de arcilla cocida calcáreos o de:	Ladrillos sólidos sin enlucir	8	6	4
Bloques huecos de concreto	Espesor mínimo de cascarón 2 1/4" sin enlucir	8		
	Espesor mínimo de cascarón 1 3/4" sin enlucir	12		
	Espesor mínimo de cascarón 1 3/8" sin enlucir		8	6
Ladrillos huecos de arcilla cocida, no portantes	Dos celdas mínimo dentro del espesor de la pared, enlucido en ambas caras		7	5
	Tres celdas mínimo dentro del espesor de la pared, enlucido en ambas caras	12		
Bloqueo	Enlucido o sin enlucir	6	4	3
Tabique sólido de mortero o yeso	Armazón interno incombustible			2
Paneles de yeso prensado				2

Artículo 50.- Cuando se requieran instalar selladores cortafuego, deberá presentarse un proyecto específico para tal fin, indicando los tipos, formas y materiales que atraviesan el cerramiento cortafuego.

Artículo 51.- Solo se pueden utilizar materiales selladores, de acuerdo a la configuración que cada fabricante haya sometido a pruebas y que la composición del conjunto a proteger se encuentre descritos en el directorio de UL vigente.

CAPITULO IV SISTEMAS DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

Artículo 52.- La instalación de dispositivos de Detección y Alarma de incendios tiene como finalidad principal, indicar y advertir las condiciones anormales, convocar el auxilio adecuado y controlar las facilidades de los ocupantes para reforzar la protección de la vida humana.

La Detección y Alarma se realiza con dispositivos que identifican la presencia de calor o humo y a través, de una señal perceptible en todo el edificio protegida por esta señal, que permite el conocimiento de la existencia de una emergencia por parte de los ocupantes.

Artículo 53.- Todas las edificaciones que deban ser protegidas con un sistema de detección y alarma de incendios, deberán cumplir con lo indicado en esta Norma y en el estándar NFPA 72 en lo referente a diseño, instalación, pruebas y mantenimiento.

Artículo 54.- Los equipos que se estandarizan en esta norma no pueden ser variados, en ninguna otra regulación. Los sistemas de detección y alarma de incendios deberán contar con supervisión constante en el área a la cual protegen, con personal entrenado en el manejo del sistema.

Los sistemas que reporten las señales de alarma, supervisión y avería hacia lugares fuera de la propiedad protegida, atendidos de manera continua y que brindan el servicio de monitoreo no será necesario que cuenten con supervisión constante en el área protegida.

Artículo 55.- Todo sistema de detección y alarma de incendios, deberá contar con dos fuentes de suministro de energía, de acuerdo con el CNE Tomo V, Capítulo 7. Los circuitos, cableados y equipos deberán encontrarse protegidos de daños por corrientes inducidas de acuerdo a lo establecido en el CNE.

Artículo 56.- Los sistemas de detección y alarma de incendios, deberán interconectarse de manera de controlar, monitorear o supervisar a otros sistemas de protección contra incendios o protección a la vida como son:

- a) Dispositivos de detección de incendios
- b) Dispositivos de alarma de incendios
- c) Detectores de funcionamiento de sistemas de extinción de incendios.
- d) Monitoreo de funcionamiento de sistemas de extinción de incendios.
- e) Válvulas de la red de agua contra incendios.
- f) Bomba de agua contra incendios.
- g) Control de ascensores para uso de bomberos
- h) Desactivación de ascensores
- i) Sistemas de presurización de escaleras.
- j) Sistemas de administración de humos
- k) Liberación de puertas de evacuación
- l) Activación de sistemas de extinción de incendios.

Artículo 57.- Los dispositivos de alarmas acústicas deben ser audibles en la totalidad del local, y podrán ser accionados en forma automática por los detectores, puesto de control o desde los pulsadores distribuidos en la edificación. Esta instalación de alarma audible deberá complementarse con adecuadas señales ópticas, cuando así lo requieran las características de los ocupantes del mismo.

Artículo 58.- Los dispositivos de detección de incendios automáticos y manuales, deberán ser seleccionados e instalados de manera de minimizar las falsas alarmas. Cuando los dispositivos de detección se encuentren sujetos a daños mecánicos o vandalismo, deberán contar con una protección adecuada y aprobada para el uso.

Artículo 59.- Los dispositivos de detección de incendios deberán estar instalados de forma tal que se encuen-

tren sostenidos de forma independiente de su fijación a los conductores de los circuitos. Los dispositivos de detección de incendios deberán ser accesibles para el mantenimiento y pruebas periódicas.

Artículo 60.- Únicamente es permitida la instalación de detectores de humo de estación simple (detectores a pilas), para usos en edificaciones residenciales y al interior de las viviendas.

Artículo 61.- Para la selección y ubicación de los dispositivos de detección de incendios deberá tomarse en cuenta los siguientes condiciones:

- a) Forma y superficie del techo.
- b) Altura del techo.
- c) Configuración y contenido del área a proteger.
- d) Características de la combustión de los materiales presentes en el área protegida.
- e) Ventilación y movimiento de aire.
- f) Condiciones medio ambientales

Artículo 62.- Los dispositivos de detección de incendios deberán ser instalados de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las buenas prácticas de ingeniería. Las estaciones manuales de alarma de incendios deberán ser instaladas en las paredes a no menos de 1.10 m ni a más de 1.40 m.

Artículo 63.- Las estaciones manuales de alarma de incendios deberán distribuirse en la totalidad del área protegida, libre de obstrucciones y fácilmente accesible.

Deberán instalarse estaciones manuales de alarma de incendios en el ingreso a cada una de las salidas de evacuación de cada piso.

Se adicionarán estaciones manuales de alarma de incendios de forma que la máxima distancia de recorrido horizontal en el mismo piso, hasta la estación manual de alarma de incendios no supere los 60.0 m.

Artículo 64.- Únicamente será obligatoria la señalización de las estaciones manuales de alarma de incendios que no sean claramente visibles y por exigencia de la Autoridad Competente.

Artículo 65.- Cuando se instalen cobertores en las estaciones manuales de alarma de incendios, con el fin de evitar falsas alarmas o para protección del medio ambiente, estos deben ser aprobados para el uso por la Autoridad Competente

CAPITULO V PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS DIVERSOS USOS VIVIENDA

Artículo 66.- Las edificaciones de vivienda Multifamiliar o Conjunto Residencial de más de 5 niveles, deberá contar con una red de agua contra incendios y extintores portátiles, así como un sistema de detección y alarma de incendios.

Artículo 67.- Las edificaciones de vivienda Multifamiliar de más de 5 niveles hasta 10 niveles, podrán tener una red de agua contra incendio de tipo Montante Seca con un diámetro no menor de Ø 100 mm., y salidas valvuladas de 65 mm. en cada nivel al interior de la escalera de evacuación, de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma. si cumple con los siguientes requisitos:

- a) Cuenta con una escalera de evacuación de acuerdo a lo indicado en la Norma A-010
- b) Cuenta con un hidrante contra incendios de la red pública, a no más de 75.0 m de distancia, medidos de la conexión de bomberos (Siamesa).
- c) La localidad donde se ubicará la edificación cuenta con una Compañía de Bomberos.

Artículo 68.- En caso de que la edificación cuente con áreas de estacionamiento subterráneas cuya sumatoria de áreas techadas considerando los espacios de estacionamiento, las circulaciones y los depósitos, sea mayor a 750 m², se requerirá rociadores automáticos de agua contra incendios, de acuerdo a lo estipulado en la Norma NFPA 13.

Solo en los casos de edificaciones de uso residencial, no es necesaria la instalación de bombas contra incendios ni reservas de agua, pudiendo en su reemplazo conectarse con la red pública de agua siempre y cuando ésta sea de suministro confiable.

Artículo 69.- Las edificaciones de vivienda multifamiliar de más de 10 hasta 20 niveles, deberá estar equipada con los siguientes componentes:

a) Sistema de agua contra incendios presurizada con diámetro no menor a Ø 100 mm. (4") con válvula angular de 65 mm. (2 1/2") en cada nivel para uso del Cuerpo de Bomberos, de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma.

b) Gabinetes de mangueras contra incendios de Ø 40 mm. (1 1/2") en todos los niveles, ubicados de tal manera que la totalidad de cada área pueda ser alcanzada por la manguera de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma.

c) Bomba contra incendios de arranque automático con un caudal no menor a 946 l/min. (250 gpm.) con una presión no menor de 4.14 bar (60 psi) en el punto más desfavorable, de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma. Cuando la edificación presente otros riesgos distintos al de vivienda como parte de la misma, y sea obligatorio el uso de rociadores la capacidad de bombeo y reserva de agua contra incendio, deberán ser calculados para el máximo riesgo y máxima demanda.

d) La reserva de agua contra incendios, será dimensionada en base al máximo riesgo, la cual no será menor a 28 metros cúbicos de volumen útil y exclusivo

e) Estaciones manuales, sistema de detección de humos en hall de ascensores, así como alarmas de incendios según lo estipulado en la presente Norma.

Artículo 70.- Las edificaciones de vivienda multifamiliar de más de 20 niveles deberá estar equipada con los siguientes componentes:

a) Sistema de agua contra incendios presurizada con diámetro no menor a Ø 150 mm. (4") con válvula angular de 65 mm. (2 1/2") en cada nivel para uso del Cuerpo de Bomberos, de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma, en cada escalera de evacuación

b) Gabinetes de mangueras contra incendios de Ø 40 mm. (1 1/2") en todos los niveles ubicados de tal manera que la totalidad de cada área pueda ser alcanzada por la manguera de acuerdo a lo estipulado en la presente Norma.

c) Bomba contra incendios de arranque automático de acuerdo al estándar de la NFPA 20 y el volumen de reserva según NFPA 13.

d) Se debe instalar en todo el edificio un sistema de rociadores automáticos, de acuerdo a lo estipulado en el estándar de la norma NFPA 13.

e) Reserva de agua contra incendios será dimensionada según el estándar NFPA 13

f) Estaciones manuales, Sistema de detección de humos en hall de ascensores, así como alarmas de incendios según lo estipulado en la presente Norma.

CAPITULO VI HOSPEDAJES

Artículo 71.- Las edificaciones destinadas a hospedajes deben cumplir como mínimo con los requisitos de seguridad que se establecen en los cuadros de los anexos A, B, C, D, E y F, del presente capítulo.

Artículo 72.- Los sistemas de evacuación serán diseñados y calculados en función a los requerimientos que establecen el Código de la NFPA 101 en el capítulo de Edificaciones de Hospedaje.

Artículo 73.- Dependiendo de la clasificación y altura de la edificación de hospedaje se establece la necesidad de sistemas de agua contra incendios.

En caso de que la edificación cuente con playas de estacionamiento subterráneas, cuya sumatoria de áreas sean mayores a 500 m² y/o 250 m² de depósitos o servicios generales (área sumada) se requerirá rociadores automáticos de agua contra incendios de acuerdo a lo estipulado en el estándar NFPA 13.

Artículo 74.- En donde existan cocinas y esto obligue a la necesidad de ductos de evacuación de grasas y humos, estos deberán encontrarse dentro de un ducto cortafuego de una hora de resistencia, evitando recorridos horizontales y reduciendo al máximo las curvas.

Artículo 75.- Donde se requieran bombas contra incendios, estas serán diseñadas, instaladas, probadas y

mantenidas de acuerdo con la Standard NFPA 20. Cuando se decida instalar bombas alimentadas por energía eléctrica esta deberá contar con 2 fuentes de suministro eléctrico y un panel de transferencia automático de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional.

Artículo 76.- Los hoteles de 4 y 5 estrellas deberán contar con un ambiente denominado Centro de Control desde donde se pueda administrar la evacuación de la edificación y todos los sistemas de seguridad. El área mínima deberá ser tal que permita albergar todo el equipamiento del Centro de Control y adicionalmente permitir a los Bomberos administrar una emergencia. Esta área deberá estar ubicada en el primer o segundo nivel con acceso directo, desde la vía pública y con una puerta rotulada como «Centro de Control».

Artículo 77.- Cuando los hoteles requieran la utilización de helipuertos estos deberán contar con su protección contra incendios adecuado al tipo de riesgo, para el caso de un sistema de generación espuma portátil AFFF, éste nunca será menor a 2 descargas simultáneas de 216 lt/min. por 15 minutos de generación. El sistema de balzaje será normado por OACI.

Artículo 78.- Cuando los hoteles tengan en su interior, adyacente o como parte de él, casinos, coliseos, centros de convenciones, restaurantes, centros comerciales, lugares de entretenimiento u otros espacios de uso público, deberán contar como mínimo con la protección requerida para el hotel, tal como se detalla en los anexos A, B, C, D, E y F del presente capítulo.

Artículo 79.- Las instalaciones de almacenamiento, abastecimiento y distribución de gas natural, gas licuado de petróleo y líquidos combustibles deberán diseñarse e instalarse de acuerdo con la regulación nacional vigente de acuerdo con la Ley Orgánica de Hidrocarburos No 26221.

Artículo 80.- Cuando se decida la instalación de un sistema de administración de humos y/o sistemas de evacuación horizontal, deberá cumplirse con el Código NFPA 101 y Estándar NFPA 92.

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO HOTEL

REQUISITOS MINIMOS	5*****	4****	3***	2**	1*
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema de evacuación por voz (3 idiomas)	obligatorio	obligatorio	-	-	-
Teléfono de Bomberos	obligatorio	obligatorio	-	-	-
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema de agua contra incendios					
1. Hasta 5 niveles	obligatorio	obligatorio	-	-	-
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio (1)	obligatorio (1)	obligatorio (1)
Sistema automático de rociadores					
1. Hasta 4 niveles	Ver Nota (2)	Ver Nota (2)	-	-	-
2. Entre 5 y 10 niveles	obligatorio	obligatorio	Ver Nota (3)	-	-
3. Mas de 10 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio

(1) Los hoteles de 1, 2 y 3 estrellas de 5 hasta 8 niveles podrán tener una red de agua contra incendio de tipo Montante Seca con un diámetro no menor de Ø 100 mm, y salidas valvuladas de 65 mm. en cada nivel al interior de la escalera de escape, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Requisitos de Seguridad. si cumple los siguientes requisitos:

- Contar con escalera de evacuación de acuerdo a lo indicado en la Norma A 010
- Contar con un hidrante contra incendios de la red pública a no más de 75 m. de distancia medidos de la conexión de bomberos (Siamesa).
- La localidad donde se ubicará la edificación deberá contar con una Compañía de Bomberos

(2) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores, cuando todos los dormitorios para huéspedes cuenten con una puerta que abra directamente hacia el exterior, a nivel de la vía publica o del terreno, o hacia un acceso a una salida exterior que cumpla con que el lado largo del balcón, porche, galería o espacio similar se encuentre abierto por lo menos en un 50%, dispuesto para impedir la acumulación de humos y además cumplir con los requisitos establecidos en el Código NFPA 101

(3) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores siempre y cuando :

- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 12.0 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación mas cercana, o
- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 30.0 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación más cercana, además cuente la edificación con 2 rutas de evacuación y no existan corredores sin salida de más de 12.0 m de distancia de evacuación.

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO APART-HOTEL

REQUISITOS MINIMOS	5*****	4****	3***
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema de evacuación por voz	obligatorio	obligatorio	-
Teléfono de Bombero	obligatorio	obligatorio	-
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras			
1. Hasta 4 niveles	obligatorio	obligatorio	-
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema automático de rociadores			
1. Hasta 4 niveles	Ver Nota (1)	Ver Nota (1)	-
2. Entre 5 y 10 niveles	obligatorio	obligatorio	Ver Nota (2)
3. Mas de 10 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio

(1) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores cuando todos los dormitorios para huéspedes cuenten con una puerta que abra directamente hacia el exterior, a nivel de la vía publica o del terreno, o hacia un acceso a una salida exterior que cumpla con que el lado largo del balcón, porche, galería o espacio similar se encuentre abierto por lo menos en un 50%, dispuesto para impedir la acumulación de humos y además cumplir con los requisitos establecidos en el Código NFPA 101

(2) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores siempre y cuando :

- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 12 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación mas cercana, o
- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 30 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación más cercana, además cuente la edificación con 2 rutas de evacuación y no existan corredores sin salida de más de 12 m de distancia de evacuación.

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO HOSTAL

REQUISITOS MINIMOS	3***	2**	1*
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras			
1. Hasta 5 niveles	-	-	-
2. Mas de 5 niveles	Obligatorio (1)	Obligatorio (1)	Obligatorio (1)
Sistema automático de rociadores			
1. Hasta 4 niveles	-	-	-
2. Entre 5 y 10 niveles	Ver Nota (2)	-	-
3. Mas de 10 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio

(1) Los Hostales de 1, 2 y 3 estrellas de 5 hasta 8 niveles podrán tener una red de agua contra incendio de tipo Montante Seca con un diámetro no menor de Ø 100 mm., y salidas valvuladas de 65 mm. en cada nivel al interior de la escalera de escape, de acuerdo a lo estipulado en la Norma Requisitos de Seguridad si cumple los siguientes requisitos:

- Contar con escalera de evacuación de acuerdo a lo indicado en la Norma A 010
- Contar con un hidrante contra incendios de la red pública a no más de 75.0 m. de distancia medidos de la conexión de bomberos (Siamesa).
- La localidad donde se ubicará la edificación deberá contar con una Compañía de Bomberos

(2) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores siempre y cuando:

- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 12.0 m. medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación mas cercana, o
- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 30.0 m. medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación más cercana, además cuente la edificación con 2 rutas de evacuación y no existan corredores sin salida de más de 12.0 m. de distancia de evacuación.

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO RESORT

REQUISITOS MINIMOS	5****	4****	3***
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema de evacuación por voz	obligatorio	obligatorio	-
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras			
1. Hasta 4 niveles	obligatorio	obligatorio	-
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema automático de rociadores			
1. Hasta 4 niveles	Ver Nota (1)	Ver Nota (1)	-
2. Entre 5 y 10 niveles	obligatorio	obligatorio	Ver Nota (2)
3. Mas de 10 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio

(1) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores cuando todos los dormitorios para huéspedes cuenten con una puerta que abra directamente hacia el exterior, a nivel de la vía pública o del terreno, o hacia un acceso a una salida exterior que cumpla con que el lado largo del balcón, porche, galería o espacio similar se encuentre abierto por lo menos en un 50%, dispuesto para impedir la acumulación de humos y además cumplir con los requisitos establecidos en el Código NFPA 101

(2) No serán requeridos sistemas automáticos de rociadores siempre y cuando :

- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 12.0 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación mas cercana, o
- La distancia de recorrido del evacuante no sea mayor a 30.0 m medidos desde la puerta de la habitación hasta la salida de evacuación más cercana, además cuente la edificación con 2 rutas de evacuación y no existan corredores sin salida de más de 12.0 m de distancia de evacuación.

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO ECOLODGE

REQUISITOS MINIMOS	
Sistema de detección de incendios a pilas en los dormitorios	obligatorio
Iluminación de emergencia en los lugares que cuenten con red de energía eléctrica	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio

INFRAESTRUCTURA MINIMA PARA UN ESTABLECIMIENTO DE HOSPEDAJE CLASIFICADO COMO ALBERGUE

REQUISITOS MINIMOS	
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado	obligatorio
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio

**CAPITULO VII
SALUD**

Artículo 81.- Las edificaciones de Salud deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad los cuales aplican a todas las áreas internas de la edificación como cafetería, tienda de regalos, sala de reuniones y/o áreas complementarias.

TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Hospital (400 camas o mas)	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Hospital (150 a 399 camas)	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Hospital (50 a 149 camas)	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Hospital (menos de 50)	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio (1)	obligatorio
Centro de Salud	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio (1)	obligatorio (2)
Puesto de Salud	obligatorio	obligatorio	-	-	-
Centro Hemodador	obligatorio	obligatorio	-	-	-

- Obligatorio cuando la edificación tiene 3 niveles o mas
- Obligatorio cuando la edificación tienen 2 o mas niveles

Artículo 82.- Todo local de salud tipo hospital deberá tener al menos una división resistente al fuego por piso de hospitalización que genere áreas de refugio de acuerdo con:

- De 3 niveles o menos = mínimo 1 hora de resistencia contra fuego
- De 4 niveles o mas = mínimo 2 horas de resistencia contra fuego
- Cada área de refugio generada deberá tener como mínimo una salida o escalera de evacuación.
- Para estimar el área mínima de refugio deberá considerarse:
 - En hospitales o lugares de reposo = 2.8 m² por persona
 - En instalaciones con pacientes en silla de ruedas = 1.4 m² por persona
 - En los pisos que no alberguen pacientes internados ni pacientes en camilla = 0.5 m² por persona

Artículo 83.- Todo local de salud tipo hospital deberá tener cerramientos contrafuego de 1 hora en locales de 3 pisos o menos y 2 horas en locales de 4 pisos y más para las siguientes áreas:

- Salas de operación
- Salas de cuidado intensivo
- Salas de Diálisis

Artículo 84.- Todo local de salud de 2 o más niveles deberá contar con teléfono para bomberos y un sistema de evacuación por voz.

Artículo 85.- Los laboratorios en locales de salud en donde se utilicen materiales inflamables, combustibles o riesgosos considerados como de riesgo severo deberán estar protegidos de acuerdo con la norma NFPA 99, Standard for Health Care Facilities.

Artículo 86.- Las áreas de riesgo en locales de Salud deberán ser protegidas con cerramiento contrafuego de:

- Salas de calderas y de calefactores alimentados a combustible: 1 hora
- Lavanderías centrales más de 10 m² de superficie: 1 hora
- Laboratorios usando materiales inflamables o combustibles distintos a riesgo severo: Puertas con cierre automático
- Laboratorios usando materiales clasificados de riesgo severo: 1 hora
- Talleres de pintura que emplean sustancias y materiales riesgosos distintos a riesgo severo: 1 hora
- Talleres de mantenimiento de la planta física: 1 hora
- Salas donde se guarda la ropa para lavar :1 hora
- Almacenes de materiales combustibles entre 4.5 m² y 10.0 m² : Sin requerimiento
- Salas de almacenamiento con más de 10 m² de superficie para almacenamiento de materiales combustibles :1 hora
- Salas de recolección de residuos :1 hora
- Todos los muros internos y particiones en los locales de salud de 4 pisos o más deberán ser de materiales incombustibles o de combustión limitada.

Artículo 87.- Las dimensiones de las puertas y escaleras de evacuación deberá cumplir lo establecido en la norma de requisitos de Seguridad.

El ancho mínimo de un puerta de evacuación ubicado en un pasadizo será de 1.20 m. cuando conduzca en un solo sentido a un área de refugio y de 2.40 m cuando divida el área en dos zonas de refugio. En este último caso, las hojas de las puertas deberán abrir en sentidos opuestos.

Artículo 88.- Las escaleras de evacuación deben permitir el giro de una camilla considerando que miden 0.60 m. por 2.50 m. de largo.

CAPITULO VIII COMERCIO

Artículo 89.- Las edificaciones de comercio deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos de seguridad:

TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Tienda					
Tienda de área techada total menor a 100 m ²	-	obligatorio	-	-	-
Tienda de área techada total mayor a 100 m ² y menor a 750 m ²	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio (1)
Tienda de área techada total mayor a 750 m ² y menor a 1500 m ²	obligatorio	obligatorio	obligatorio (2)	-	obligatorio
Tienda de planta techada de área mayor a 1500 m ²	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio

TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Conjunto de Tiendas					
Conjunto de tiendas de un solo nivel y menor a 500 m ² de área de techada	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio
Conjunto de tiendas de un solo nivel y área techada entre 500 m ² y 1000 m ²	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Conjunto de tiendas de un solo nivel y área techada mayor a 1000 m ²	obligatorio	obligatorio	obligatorio (2)	obligatorio	obligatorio
Conjunto de tiendas entre dos y tres niveles, con área menor a 1000 m ² en total	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio
Conjunto de tiendas entre dos y tres niveles, con área mayor a 1000 m ² en total	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Conjunto de tiendas de mas de tres niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Galería Comercial (7)	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio
Tiendas por departamentos	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Centro Comercial					
Centro comercial de área menor a 500 m ² por piso y no mas de 3 niveles - Ver Nota 3	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio
Centro comercial de área menor a 500 m ² por piso y mas de 3 niveles	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Centro comercial de área mayor a 500 m ² y menor de 1500 m ² por piso y no mas de 3 niveles - Ver Nota 3	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Centro Comercial de área mayor a 1500 m ² , por piso - Ver Nota 4	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Complejo comercial	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Mercados Mayoristas (3)					
Con techo común	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sin techo común (puestos independientes)	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Supermercados					
Supermercados de un solo nivel y menor a 1000 m ² de área de venta	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio



TIPO DE EDIFICACION	Señalización e Iluminación de emergencia	Extintores Portátiles	Sistema de Rociadores	Sistema Contra Incendios	Detección y Alarma Centralizado
Supermercados de un solo nivel y área de venta mayor a 1000 m ² y menor de 2000 m ²	obligatorio	obligatorio	obligatorio (2)	-	obligatorio
Supermercados de un solo nivel mayor a 2000 m ² de área de venta	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Supermercados entre uno y tres niveles, con área menor a 1000 m ² por piso	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio
Supermercados de mas de tres niveles y área menor a 1000 m ² por piso	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Supermercados de mas de un nivel y área mayor a 1000 m ² por piso	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Mercados Minoristas					
Con techo común	obligatorio	obligatorio	-	obligatorio	obligatorio
Sin techo común (puestos independientes)	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio (5)
Restaurantes, cafeterías y bares					
Restaurantes de área total construida menor a 75 m ²	-	obligatorio	-	-	-
Restaurantes de área total construida mayor a 75 m ² y menor a 300 m ²	obligatorio (6)	obligatorio	-	-	-
Restaurantes de área total construida mayor a 300 m ²	obligatorio	obligatorio	-	-	obligatorio

- 1) A partir de 250 m² de área.
- 2) Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, estos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.
- 3) Es requisito obligatorio contar con hidrantes que provean un caudal total mínimo de 750 gpm. (caudales sumados).
- 4) Serán requeridos hidrantes de la red pública con un caudal suficiente para el máximo riesgo, de acuerdo con la formula ISO.
- 5) Únicamente estaciones manuales y alarma de incendios
- 6) Cuando las rutas de evacuación así lo exijan
- 7) Para construcciones de un solo nivel, para edificaciones de 2 o más niveles se aplicaran los requerimientos de protección contra incendios de los Conjuntos de Tiendas.

Artículo 90.- Las Galerías Comerciales y Conjunto de Tiendas de no mas de 3 niveles, deberán contar con una separación contra fuegos no menor de 1 hora, de manera de agrupar locales que tengan un máximo 20.0 m lineales de frente.

Las paredes posteriores colindantes con otra tienda, deberá tener separación corta fuego con una resistencia mínima de 1 hora. No se requiere compartimentación corta fuego en el frente de la tienda.

Artículo 91.- Las Galerías Comerciales y Conjunto de Tiendas de 4 niveles o mas, deberán contar con una separación contra fuegos no menor de 2 horas, de manera de agrupar locales que tengan un máximo 20.0 m. lineal de frente.

Las paredes posteriores colindantes con otra tienda, deberá tener una separación corta fuego con una resistencia mínima de 2 horas. No se requiere compartimentación corta fuego en el frente de la tienda.

Artículo 92.- Las edificaciones comerciales deberán contar con el número de escaleras de evacuación y salidas de emergencia necesarias, de acuerdo con el cálculo de evacuación establecido en la norma A.070.

Artículo 93.- En Centros Comerciales bajo un mismo techo estructural, la distancia máxima de recorrido es de 45.0 m a una salida de evacuación o de la edificación cuando no se cuenta con un sistema de rociadores y de 60.0 m. cuando la edificación cuenta con rociadores.

Artículo 94.- En edificaciones de uso de Centro Comercial bajo un mismo techo estructural, se podrá tener una distancia máxima de recorrido de 60.0 m. adicionales, tomados desde la puerta de salida de la tienda hasta la salida más cercana de la edificación, siempre y cuando se cuente con los siguientes componentes:

a) Rociadores instalados en el 100% del Centro Comercial, incluyendo áreas comunes de circulación techadas.

b) Sistema de administración de humos de acuerdo con la Guía NFPA 92B.

c) Compartimentación contra fuego no menor de 1 hora entre locales, para centros comerciales de 3 pisos o menos, y de 2 horas para 4 pisos o más.

Artículo 95.- Cuando la puerta de salida al exterior no sea claramente visible, desde algún punto del local, deberá colocarse la señalización respectiva.

Artículo 96.- Toda edificación comercial, que cuenta con áreas bajo nivel del piso, con un área total mayor de 250 m², deberá contar con un sistema automático de rociadores. Cuando los requerimientos de agua (caudal y presión) del sistema de rociadores puedan ser abastecidos por el servicio de agua de la localidad, estos podrán conectarse directamente con la red pública, siempre y cuando exista una compañía de bomberos en la localidad.

Artículo 97.- Los sistemas de detección y alarma, deberán reportar a un lugar con personal entrenado las 24 horas, o reportar vía telefónica a un punto que cumpla con estos requisitos.

Artículo 98.- En caso de tiendas ubicadas al interior de centros comerciales, complejos comerciales, galerías comerciales, estas deberán cumplir con los requisitos de protección contra incendios con del local donde se ubican.

CAPITULO IX OFICINAS

Artículo 99.- Las edificaciones para uso de oficinas deberán cumplir con los siguientes requisitos de seguridad:

REQUISITOS MINIMOS	Planta Techada menor a 280 m ²	Planta Techada mayor a 280 m ² y 560 m ²	Planta Techada mayor a 560 m ²
Sistema de detección y alarma de incendios centralizado			
1. Hasta 4 niveles	Solo alarma	obligatorio	obligatorio
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Señalización e iluminación de emergencia	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Extintores portátiles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Red húmeda de agua contra incendios y gabinetes de mangueras			
1. Hasta 4 niveles	-	-	obligatorio
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio
Sistema automático de rociadores			
1. Hasta 4 niveles	-	-	obligatorio
2. Mas de 5 niveles	obligatorio	obligatorio	obligatorio

**CAPITULO X
EQUIPOS Y MATERIALES PARA SISTEMAS DE
AGUA CONTRA INCENDIOS**

**SUB-CAPITULO I
GENERALIDADES**

Artículo 100.- Las edificaciones deben ser protegidas con un sistema contra incendios en función al tipo, área, altura y clasificación de riesgo, estos sistemas requieren de una serie de partes, piezas y equipamiento que es necesario estandarizar, para que puedan ser compatibles y ser utilizados por el Cuerpo de Bomberos y permitir los planes de apoyo mutuo entre empresas e instituciones.

Artículo 101.- Los equipos que se estandarizan en esta norma no pueden ser variados, en ninguna otra regulación.

Se aceptaran solo piezas de fabrica, construidas como un conjunto, no se aceptaran equivalentes, piezas o partes que modifiquen, o sirvan como ampliación, conexión o cualquier otro dispositivo que se utilice con el propósito de adecuar o modificar los dispositivos regulados en el presente capítulo.

Artículo 102.- Los distintos sistemas de protección contra incendios, que se establecen en la presente Norma deben ser diseñados bajo estándares confiables de reconocido prestigio internacional, y mientras en el país no se desarrollen estándares nacionales, se utilizaran los siguientes:

a) Para el diseño, e instalación de sistemas de rociadores automáticos, de tipo cerrado y con bulbo, se utilizara la norma NFPA 13

b) Para el diseño e instalación de sistemas de rociadores especiales, llamados spray, sin bulbo, y utilizados para el enfriamiento de recipientes y estructuras, se utilizara la norma NFPA 15

c) Cuando los sistemas de suministro de agua se desarrollen sin la necesidad de un sistema de bombeo, a través de un tanque elevado, se utilizara la norma NFPA 24

d) Cuando el suministro de agua se desarrolle utilizando una bomba, se debe utilizara la norma NFPA 20, tanto para motores petroleros o eléctricos. Cuando la energía se base en corriente eléctrica

e) Cuando se requiere obligatoriamente una fuente alterna, el sistema de energía debe ser diseñado e instalado según NFPA 70.

f) Para sistemas de bombeo menores a 500 gpm no se requieren bombas de tipo listadas UL. Pueden utilizarse sistemas de bombeo que dispongan de una certificación independiente al fabricante que garantice la capacidad de la curva de bombeo.

g) Cuando el sistema de alimentación de agua provenga directamente de la red pública, sin necesidad de bomba ni reserva de agua contra incendio se instalaran sistemas de doble check con medidor de caudal según NFPA 24.

h) Para el diseño e instalación de montantes y gabinetes de agua contra incendios, se utilizará el estándar NFPA 14.

Artículo 103.- Las roscas que deben utilizarse en cualquier dispositivo de combate de incendios tanto para abastecimiento, descarga de agua o combate de incendios, tendrán 9 hilos por pulgada para roscas NH de 40 mm. (1 1/2") de diámetro y 7 1/2 hilos por pulgada para roscas NH de 65 mm. (2 1/2") de diámetro.

Artículo 104.- Los casos no contemplados en la presente Norma podrán ser referidos a los códigos y estándares pertinentes de la NFPA con la autorización de la Autoridad Competente.

**SUB-CAPITULO II
CONEXION DE BOMBEROS**

Artículo 105.- El dispositivo de conexión, mediante el cual las unidades del Cuerpo de Bomberos suministran agua al interior de las tuberías de las redes de agua contra incendios, sistemas de rociadores o cualquier otro sistema de extinción de incendios en base a agua, de forma de suministrar un caudal adicional de agua para la extinción de un incendio, deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a) Todo sistema de agua contra incendios, sin importar el tamaño, debe contar con Conexión para Bomberos.

b) La Conexión para Bomberos debe ser visible, de fácil acceso e identificable y preferentemente ubicarse en la fachada más próxima a la vía pública.

c) El espacio circundante de la Conexión para Bomberos, debe ser amplio en sus cuatro lados, de forma tal que permita la rápida conexión de mangueras sin obstrucción o restricción alguna.

d) La distancia con relación al piso no debe ser menor de 0.30 m ni mayor de 1.20 m medidos ambos desde el nivel de piso terminado al borde inferior de los acoples.

e) Las bocas de inyección deben ser orientadas de forma directa y perpendicular hacia la pista donde se ubicará la unidad del Cuerpo de Bomberos.

f) Se debe instalar una Conexión para Bomberos por cada sistema que tenga la edificación. La ubicación debe preferirse cercana a los hidrantes de la vía publica.

g) No deberán existir válvulas de control entre la Conexión de Bomberos y el sistema contra incendios. Deberá instalarse una válvula check listada en cada Conexión de Bomberos.

h) Las Conexiones de Bomberos deberán tener al menos 2 conexiones de 65 mm. (2 1/2") de rosca continua NHS. Adicionalmente debe tener la cantidad de entradas (ingresos) que requiera el sistema de agua, el cual debe ser calculado para el máximo caudal que demande el máximo riesgo, a razón de 945 L/min (250 gpm) por cada entrada (ingreso).

i) En edificaciones de vivienda multifamiliar con área por nivel no mayor a 300 m², y de altura no mayor a 10 niveles se podrá utilizar Conexión para Bomberos de una sola entrada.

Artículo 106.- Los sistemas de rociadores, espuma, diluvio, y/o cualquier otro sub sistema de protección contra incendios basado en agua, que no se muestre hacia la vía publica y/o se encuentren en el interior de la edificación en el primer piso, requieren contar también con Conexión para Bomberos, con una capacidad de abastecimiento para el 100% de demanda del sistema de agua que requiere el sistema específico que alimenta. Estos caudales no son sumatorias por cada sub sistema, debiendo utilizarse solo el riesgo hidráulicamente más demandante en caudal.

Artículo 107.- Las Conexiones para Bomberos, pueden ser del tipo poste, empotradas, adosadas, de pared, en acabados de materiales diversos, no deben ser pintadas y no es necesario que sean de color rojo.

La ubicación en la fachada de la edificación, debe ser tal que permita su uso, sin dificultar maniobras de evacuación de personas, ni ingreso a la edificación tanto a pie como con unidades de bomberos.

Artículo 108.- Las Conexiones para Bomberos, deben ser compatibles con las mangueras del Cuerpo de Bomberos, en una conexión de rosca hembra, de giro permanente. Es obligatorio que cada uno de los ingresos cuente con una tapa, esta puede ser del tipo tapón macho, o de tapas fabricadas específicamente de su uso (tapas frangibles)

**SUB-CAPITULO III
VALVULAS**

Artículo 109.- Las Válvulas de Sectorización y Control son equipos que aíslan un tramo o una red de tuberías, de manera que interrumpen el suministro de agua desde la fuente de bombeo hacia las montantes o dispositivos de extinción de incendios.

Las válvulas deberán ser del tipo indicadoras y listadas para uso en sistemas de protección contra incendios y podrán ser de los siguientes tipos:

Válvulas de compuerta de vástago expuesto ascendente y volante no ascendente con sentido de cierre y apertura convencional, tipo cuña y bonete empernado (OS&Y), con las siguientes características:

a) Válvulas de tipo OS&Y deben ser utilizadas en las succión y descarga de la bomba principal, así como en todos los sub sistemas que se requieran. Solo podrán utilizarse válvulas reconocidas por un Certificador para uso de redes de agua contra incendios.

b) Deben estar provistas de cadena y candado asegurando el flujo de ingresos y salidas hacia y desde el SCI y cuando se disponga de un sistema de detección y alarma, deberán ser monitoreados por el mismo.

c) No son permitidas en sistemas de agua contra incendio, otras válvulas de sectorización, sobre el nivel de piso que las válvulas de vástago expuesto; salvo otro tipo de válvula aprobado por un certificador para equipos contra incendios.

d) Cuando, no puedan ser instaladas válvulas indicadoras de poste se podrán utilizar válvulas de vástago expuesto, en buzones adecuados, con dimensiones suficientes, que permita el acceso, mantenimiento y reemplazo de la unidad sin dificultad para el operador.

Válvulas Indicadoras de Poste (PIV), con las siguientes condiciones:

a) Este tipo de válvula debe ser utilizada solo para sectorizar redes de agua contra incendios enterradas.

b) Se les debe proveer de candado, y ser monitoreadas por el sistema centralizado de detección y alarma de incendios.

c) Estas válvulas no deben ser utilizadas para sectorizar partes de un sistema como hidrantes, sistemas de rociadores o montantes.

Válvulas tipo Check, con las siguientes características

a) Son aquellas que permite el flujo de agua en una sola dirección.

b) En sistemas de agua contra incendio solo podrán utilizarse válvulas checks aprobadas para uso contra incendios, así mismo debe tenerse en consideración la posición y horizontalidad o verticalidad del sistema de tuberías a la que sirven.

c) Cuando sea necesaria la instalación de válvulas check, estas debe ser ubicadas en lugares que permitan su mantenimiento y purga.

Válvulas Reductororas de Presión, con las siguientes condiciones:

a) Cuando se requieran válvulas reductoras de presión no serán permitidas válvulas estranguladoras de flujo.

b) Siempre deberán tener un manómetro aguas arriba y aguas abajo de la válvula

Válvulas Angulares y Rectas

a) Todas las válvulas para uso de gabinetes, casetas, uso de bomberos o brigadas contra incendios deben ser listadas para el tipo de sistema al que sirven, ya sea húmedo o seco. No es permitido el uso de válvulas de sistemas secos en redes húmedas.

b) Las válvulas permitidas son de forma angular o recta, de tipo compuerta o globo. No se permiten el uso de válvulas de apertura rápida, de media o un cuarto de vuelta, ni ninguna otra que cuya apertura o cierre requiera de menos de 5 segundos.

c) Las válvulas a ser utilizadas en sistemas de agua contra incendio, deben ser del tipo aprobadas, por UL o cualquier certificador equivalente.

d) Las válvulas no necesariamente deben ir en gabinetes, y cuando se decida su uso en un gabinete, este debe tener las dimensiones mínimas que permita la conexión y desconexión de forma rápida de mangueras, así como la manipulación de la válvula, con un espacio mínimo de 2,50 m. alrededor del manubrio.

e) Las válvulas de 65 mm. (2½") de diámetro que se instalen en las montantes de agua contra incendio en edificios no deben ir dentro de un gabinete.

SUB-CAPITULO IV GABINETES, CASSETAS Y ACCESORIOS

Artículo 110.- Los Gabinetes de Mangueras Contra Incendios son Cajas que contienen en su interior la manguera, pitón y la válvula de control, del tamaño necesario para contenerlos y utilizarlos, diseñado de forma que no interfiera con el uso de los equipos que contiene.

Artículo 111.- Los gabinetes contra incendios tendrán en su interior una manguera de 40 mm. (1½") de diámetro y 30.0 metros de longitud, así como un pitón de combi-

nación. Los pitones de chorro sólido no serán permitidos al interior del gabinete.

Se pueden utilizar mangueras de 15.0 metros de longitud cuando el riesgo así lo requiera y el área disponible no permita el tendido y uso de mangueras de 30.0 metros.

Cuando se requieran pitones de chorro sólido. Estos pueden ser utilizados, pero no como conexión directa de uso en gabinetes, y tendrán que ser valvulados en el mismo pitón.

Artículo 112.- Los gabinetes contra incendios pueden ser adosados, empotrados o recesados, con o sin puerta, de vidrio o sólida o cualquier combinación de estos. Los materiales de acabado pueden ser cualquiera que se requiera acorde con los materiales de arquitectura donde se ubica el gabinete. La puerta de los gabinetes no podrán tener llave, ni ningún dispositivo que impida su apertura directa.

Artículo 113.- Donde se utilicen gabinetes del tipo *romper-el-vidrio*, deberá instalarse de forma segura, el dispositivo usado para poder romper el vidrio, deberá ubicarse en un lugar adyacente al gabinete y de libre disposición.

Artículo 114.- Los gabinetes se deben señalar de acuerdo con la NTP 399.010-1 cuando no sean visibles y cuando tengan puerta sólida. Adicionalmente todos los gabinetes sin excepción deben indicar como medida de precaución lo siguiente: «Equipo contra incendio solo para ser utilizado por personal entrenado»

Artículo 115.- Los gabinetes pueden tener válvula de 40 mm. (1½") recta o angular, también pueden tener salida de 65 mm. (2½"), con reductor de 65 mm. a 40 mm. (2½" a 1½") o ambas válvulas.

Artículo 116.- Las válvulas de los gabinetes deberán ubicarse a una altura no menor de 0.90 m ni mayor a 1.50 m sobre el nivel del piso, medidos al eje de la válvula.

Artículo 117.- Cuando una edificación no es protegida por un sistema de rociadores, deben instalarse la cantidad de gabinetes necesarios para que la manguera pueda llegar a cubrir todas las áreas, con un recorrido real de 25.0 metros y un chorro adicional de 7.0 metros, luego de voltear en esquinas.

No está permitida la ubicación de gabinetes en base a radio de cobertura.

Artículo 118.- La ubicación de extintores no necesariamente obedece a la ubicación de gabinetes. No es necesario instalar extintores en el interior de las cajas de gabinetes, ni equipamiento como hachas, barretas, o linternas. Al interior del gabinete solo son necesarios la válvula, la manguera y el pitón.

Artículo 119.- Cuando se decida por la instalación de gabinetes con rack porta mangueras, este debe ser del tipo que permita ser utilizado por una sola persona, contar con brazo de ajuste de manguera y ser listado.

Artículo 120.- Es permitido en uso de mangueras colocadas sobre rack porta mangueras, directamente a la montante o ramal de abastecimiento sin el uso de gabinetes.

Artículo 121.- Dentro del gabinete, la válvula en cualquier posición (totalmente abierta o totalmente cerrada), debe tener al menos 25.4 mm, (1") de distancia con el gabinete, de manera de permitir la operación de la manija de la válvula.

Artículo 122.- Las Casetas Contra Incendios tienen como propósito almacenar, cerca al riesgo, equipo contra incendios de primera respuesta y así como complementario. Se ubicaran en función al tipo de instalación y edificación, pueden de dimensiones y formas variadas.

Artículo 123.- Cuando se utilicen mangueras pre-conectadas en este tipo de casetas, debe utilizarse hasta una distancia máxima de 90.0 metros, pudiendo ser una combinación de mangueras de 65 mm (2½") y 40 mm (1½"), los pitones serán del tipo de combinación (chorroniebla) y valvulados.

Artículo 124.- Las Mangueras Contra Incendio pueden ser de tipo chaqueta simple o doble chaqueta, extraídas. Su número y ubicación están en función al tipo y tamaño del riesgo, clasificación del riesgo de la edificación, tipos de maniobras para el combate del incendio, requerimiento del asegurador, durabilidad y confiabilidad entre otros factores. Este requerimiento será definido y especificado en cada proyecto por el proyectista.

Para riesgos industriales no serán aceptadas las mangueras denominadas para uso de rack o porta manguera (Rack & Real), salvo en áreas de oficinas administrativas o riesgos clasificados como «Ligero»

Artículo 125.- En instalaciones industriales en donde predominen los derivados de hidrocarburos, solventes,

alcoholes, se deben utilizar mangueras extruidas de material sintético

Artículo 126.- En gabinetes contra incendio se utilizarán solo mangueras de 40 mm. (1½") de diámetro, las mangueras de 65 mm. (2½") solo se permiten en Casetas Contra Incendios. También son permitidas mangueras de 45 mm. (1¾") de pulgadas con acoples de 40 mm. (1½").

Artículo 127.- Los acoples deben fijarse a la manguera mediante el un anillo a presión, garantizados para una presión de trabajo mínima de 10,34 bar (150 psi.)

Artículo 128.- Los Pitones Contra Incendio son equipos utilizados para el combate de incendios, el cual se instala al final de la manguera, y deben cumplir con lo siguiente:

- Deben ser listados para el uso.
- El galonaje que se utilice para el cálculo del caudal de los pitones debe ser medido a 6,89 bar (100 psi).
- En edificaciones, la presión que debe calcularse en la punta del pitón descargando al máximo caudal será de 4,14 bar (100 psi) No se aceptarán cálculos hidráulicos que no tengan como presión mínima 60 psi medidos en la descarga del pitón a máximo caudal de diseño del pitón que se utiliza.
- En instalaciones donde deban enfriarse tanques de almacenamiento de combustibles de diámetro mayor a 10 m o tanques de GLP de capacidad mayor a los 7,570 litros (2,000 galones) medidos en volumen de agua, es necesario disponer de no menos 2 pitones de chorro sólido de 1 324,75 l/min (350 gpm) cada uno y un monitor por cada pitón para efectos de enfriamiento a distancia de la zona de impacto de la llama, en adición al sistema de diluvio según el estándar NFPA 15.

Artículo 129.- Las Salidas son las salidas con válvulas de apertura y cierre de 65 mm (2½") de diámetro, con válvulas rectas o angulares, húmedas o secas, según sea el diseño de la red y que se ubican como parte de una red de agua contra incendios, en lugares estratégicos para uso exclusivo de bomberos.

Artículo 130.- En edificaciones donde se requiera de montantes de agua contra incendios, se ubicará una salida válvulada para uso de bomberos por cada nivel y por cada montante.

SUBCAPITULO V HIDRANTES

Artículo 131.- Los Hidrantes de Vía Pública deben ser solamente abastecidos por el sistema de agua de servicio público.

No es permitida la instalación de hidrantes abastecidos desde una red privada interna y que se encuentren conectados a la misma bomba y reserva del sistema de agua contra incendio, salvo en actividades mineras y petroleras, donde no exista Cuerpo de Bomberos y el caudal demandante por hidrantes haya sido considerado, en adición al requerimiento de agua del sistema que abastece la red de agua contra incendio.

Artículo 132.- Los hidrantes deben ser instalados preferiblemente en las esquinas de las calles, con las bocas de salida ubicadas hacia la pista, en donde se estacionará el camión contra incendios. La válvula de sectorización deberá ubicarse a una distancia no mayor de 1.00 m. No es permitido el uso de válvulas indicadoras de poste (PIV) como válvulas de sectorización.

Artículo 133.- Los hidrantes deben ser instalados con una distancia no mayor de 100 metros entre ellos, y pueden instalarse hidrantes intermedios si el sistema así lo requiere.

Solo en áreas clasificadas como residenciales con viviendas o edificios residenciales de máximo 9 pisos de altura, se podrán instalar hidrantes cada 200 metros de distancia

Artículo 134.- El caudal de abastecimiento que requiere cada hidrante o la suma de varios en la misma manzana o adyacente, según clasifica la NTP 350.102 debe ser como mínimo el siguiente caudal:

- Áreas residenciales requieren de 250 gpm.
- Áreas Residenciales en edificios mayores de 5 niveles requieren 500 gpm.
- Áreas de industria Liviana requieren 750 gpm
- Áreas de industria pesada requieren 1000 gpm
- Áreas de industria de Alto riesgo requieren 1000 gpm por hidrante y sumando los caudales de 3 hidrantes requieren 3000 gpm

Áreas comerciales con edificios de más de 5 niveles y 500 m² de planta requieren 1000 gpm

Centro comerciales de mas de 5000 m², con tiendas por departamentos de mas de 3000 m² (área total), sumándolos caudales de 3 hidrantes requieren 2000 gpm.

Artículo 135.- La tubería de alimentación para hidrantes, no podrá ser menor de :

- 4" de diámetro para hidrantes menores a 1890 l/min
- 6" de diámetro para hidrantes menores a 2830 l/min
- 8" de diámetro para hidrantes menores a 3780 l/min

Artículo 136.- En donde se requieran hidrantes con capacidad mayor de 2830 l/min. (750 gpm), estos deben tener una salida tipo macho de 146 mm. de acuerdo con la NTP 350.102.

Artículo 137.- Los hidrantes existentes en la vía pública, al inicio de un nuevo proyecto, son la base de cálculo mínima, los requerimientos adicionales de caudales y número de hidrantes que se determinen por cada riesgo, deberán ser adquiridos a la empresa responsable del suministros de agua de la localidad. Una vez instalados, solo pueden ser utilizados en caso de incendio por el Cuerpo de Bomberos del Perú

Artículo 138.- Hidrantes de poste de tipo cuerpo seco, solo pueden ser utilizados en distritos y regiones en donde la temperatura descienda a 4 grados centígrados y pudiera haber congelamiento. En otras áreas geográficas no deben ser instalados.

Artículo 139.- Hidrantes de poste de tipo cuerpo húmedo, son obligatorios de instalar a partir del año 2007 en todas las ciudades en donde no exista posibilidad de congelamiento. Deben dejarse con la válvula de control siempre abierta.

Artículo 140.- Hidrantes subterráneos, solo pueden ser utilizados en riesgos especiales en donde la maquinaria y movimiento pone en riesgo al hidrante de poste, por golpe, tales como aeropuertos, puertos, patios de maniobra de contenedores, entre otros similares. Cuando se instalen estos deben ser señalizados en la tapa con la palabra «Grifo Contra Incendios» o «Hidrante».

SUB-CAPITULO VI TUBERÍAS ENTERRADAS

Artículo 141.- Toda tubería que esté en contacto directo con el suelo. En el caso de tuberías instaladas en túneles o trincheras estas deben referirse a la parte de tuberías aéreas.

Artículo 142.- Las tuberías enterradas deben estar listadas para su uso en sistemas contra incendios y deben satisfacer los siguientes estándares de fabricación:

Material y Dimensiones	Estándar
Hierro Dúctil	
• Cement Mortar Lining for ductile Iron Pipe and Fittings for Water	AWWA C104
• Polyethylene Encasement for Ductile Iron Pipe systems	AWWA C105
• Ductile Iron and gray Iron fittings , 3-in. through 48-in. for water and other liquids	AWWA C110
• Rubber-Gasket joints for ductile Iron Pressure Pipe and Fittings	AWWA C111
• Flanged ductile Iron Pipe with ductile Iron or Gray Iron threaded flanges	AWWA C115
• Ductile Iron Pipe, centrifugally case for water	AWWA C151
• standard for the Installation of ductile iron water mains and their appurtenances	AWWA C600
Acero – Ver Artículo 53	
• Steel Water pipe 6 in. and larger	AWWA C200
• Coal-Tar Protective Coatings and linings for steel water pipelines enamel and tape – hot applied	AWWA C203
• Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe 4 in. and larger – shop applied	AWWA C205
• Steel Pipe Flanges for Waterworks Service – sizes 4 in through 144 in.	AWWA C207
• Field welding of steel water pipe	AWWA C206
• Dimensions for fabricated steel water pipe fittings	AWWA C208
• A Guide for Steel Pipe Design and Installation	AWWA M11
Concreto	



Materiales y Dimensiones	Estándar
• Reinforced concrete Pressure Pipe, steel-cylinder type for water and other liquids	AWWA C300
• Prestressed concrete Pressure Pipe, steel-cylinder type for water and other liquids	AWWA C301
• Reinforced concrete Pressure Pipe, steel-cylinder type for water and other liquids	AWWA C302
• Reinforced concrete Pressure Pipe, steel-cylinder type, Prestressed for water and other liquids	AWWA C303
• Asbestos-Cement Distribution Pipe, 4 in. through 16 in. for water and other liquids	AWWA C400
• Standard Practice for selection of Asbestos-Cement Water Pipe	AWWA C401
• Cement-Mortar Lining of Water Pipe Lines 4 in. and larger – in place	AWWA C602
Plásticos	
• Polyvinyl Chloride (PVC) Pressure Pipe 4 in. through 12 in. for water and other liquids	AWWA C900
Cobre	
• Specification for seamless copper tube	ASTM B 75
• Specification for seamless copper water tube	ASTM B 88
• Requirements for wrought seamless copper and copper-alloy tube	ASTM B 251

Artículo 143.- El uso de tuberías de acero en redes enterradas no es aceptado, salvo que sea listada para ser enterrada y de uso del servicio contra incendios. Las tuberías de acero en uso externo como conexión para el departamento de bomberos son permitidas siempre y cuando se protejan internamente y externamente. Estas tuberías de acero sólo pueden usarse entre la válvula check y la siamesa de inyección.

Artículo 144.- En el caso de los recubrimientos y /o forrado de las tuberías enterradas este se debe realizar de acuerdo con las siguientes normas:

Materiales	Estándar
• Cement Mortar Lining for ductile Iron Pipe and Fittings for Water	AWWA C104
• Polyethylene Encasement for Ductile Iron Pipe systems	AWWA C105
• Coal-Tar Protective Coating and Linings for Steel Water Pipelines Enamel and Tape – Hot Applied	AWWA C203
• Cement-Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe 4 in. and larger – Shop applied	AWWA C205
• Cement-Mortar Lining of Water Pipe Lines 4 in. and Larger – in place	AWWA C602

Artículo 145.- Los accesorios para tuberías enterradas deben cumplir con los siguientes estándares:

Material	Estándar
Hierro fundido	
• cast iron Threaded fittings , Class 125 and 250	ASME B16.4
• Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings	ASME B16.1
• Malleable Iron Threaded Fittings Class 150 and 300	ASME B16.3
Acero	
• Factory-Made wrought steel Buttweld Fittings	ASME B16.9
• Buttwelding Ends for Pipe , Valves , Flanges and Fittings	ASME B16.25
• Specification for Piping Fittings of wrought carbon steel and alloy steel for moderate temperatures	ASME A 234
• Steel Pipe Flanges , Socket Welded and Threaded	ASME B16.5
• Forged Steel Fittings , Socket Welded and Threaded	ASME B16.11
Cobre	
• Wrought copper and Bronze solder joint pressure Fittings	ASME B16.22
• Cast bronze Solder Joint Pressure Fittings	ASME B16.18
Plástico	
• Chlorinated polyvinyl Chloride (CPVC) specification for schedule 80 CPVC threaded fittings	ASTM F 437
• Specification for schedule 40 CPVC Socket-Type Fittings	ASTM F 438
• Specification for schedule 80 CPVC Socket-Type Fittings	ASTM F 439

Artículo 146.- Todas las tuberías enterradas deberán restringir el movimiento de todo codo, curva, doblez, reducción, T o tapón mediante bloques de concreto diseñados con este fin. Dichos bloques no pueden ser fabricados de una resistencia no menor a la que se obtiene mediante una mezcla de una parte de cemento , dos y media parte de arena y cinco partes de piedra.

SUB-CAPITULO VII TUBERÍAS AÉREAS

Artículo 147.- Las tuberías usadas para sistemas contra incendios deben exceder o por lo menos igualar los requerimientos establecidos por alguno de los siguientes estándares de fabricación:

Materiales y Dimensiones	Estándar
Tubería metálica:	
• Specifications for black and hot-dipped zinc-coated (galvanized) welded and seamless steel pipe for fire protection use	ASTM A 795
• Specification for welded and seamless steel pipe	ANSI/ASTM A 53
• Wrought steel pipe	ANSI/ASME B36.10M
• Specification for electric resistance-welded steel pipe	ASTM A 135
Tuberías de cobre:	
• Specification for seamless copper tube	ASTM B 75
• Specification for seamless copper water tube	ASTM B 88
• Specification for general requirements for wrought seamless copper and copper-alloy tube	ASTM B 251
• Fluxes for soldering applications of copper and copper-alloy tube	ASTM B 813
• Brazing filler metal (classification BCuP-4)	AWS A5.8
• Solder metal , 95-5 (tin-antimony-grade 95TA)	ASTM B 32
• Alloy metals	ASTM B 446
No metalicos	
• Nonmetallic piping specification for special listed chlorinated polyvinyl	ASTM F 442
• Specification for special listed polybutylene (PB) pipe	ASTM D 3309

Artículo 148.- Los accesorios para tuberías aéreas deben cumplir con los siguientes estándares:

Materiales y Dimensiones	Estándar
Hierro fundido	
• cast iron Threaded fittings , Class 125 and 250	ASME B16.4
• Cast Iron Pipe Flanges and Flanged Fittings	ASME B16.1
• Malleable Iron Threaded Fittings Class 150 and 300	ASME B16.3
Hierro ductile	
• Malleable Iron threaded fittings, class 150 and 300 steel	ASME B16.3
• Factory-made wrought steel buttweld fittings	ASME B16.9
• Buttwelding end for pipe, valves, flanges, and fittings	ASME B16.25
• Specification for pipping fittings wrought carbon steel and alloy steel for moderate and elevated temperatures	ASTM A 235
• Steel pipe flanges and flanged fittings	ASME B16.5
• Forged steel fittings, socket welded and threaded copper	ASME B16.11
• Wrought copper and copper alloy solder joint pressure fittings	ASME B16.22
• Cast copper alloy solder joint pressure fittings	ASME B16.18
• Chlorinated polyvinyl chlorid (CPVC) specification for schedule 80 CPVC threaded fittings	ASTM F 437
• Specification for schedule 40 CPVC socket-type fittings	ASTM F 438
• Specification for schedule 80 CPVC socket-type fittings	ASTM F 439

Artículo 149.- Todo procedimiento de soldadura que se realice en redes de tuberías aéreas debe ser acorde con AWS B2.1.

**SUB-CAPITULO VIII
 SUMINISTRO DE AGUA CONTRA INCENDIOS**

Artículo 150.- Los diferentes tipos de fuente de suministro de agua contra incendios, deberán contar con la aprobación de la Autoridad Competente.

Artículo 151.- Interconexión con la red pública de agua. Donde se cumplan los requisitos de caudal / presión, sea aprobado por la Autoridad Competente y sea permitido por el presente RNE son permitidas las conexiones de la red de agua contra incendios de las edificaciones con la red pública de agua de la localidad.

Artículo 152.- Bombas de Agua Contra Incendios. Una instalación de bomba de agua contra incendios consiste en el conjunto formado por la bomba, motor, tablero controlador y reserva de agua. Deberá ser diseñada e instalada de acuerdo al estándar NFPA 20.

Artículo 153.- En edificaciones, donde sean requeridas bombas contra incendios con caudales menores a 499 gpm, estas no necesitan ser listadas para uso contra incendios.

Artículo 154.- Las bombas centrífugas horizontales para uso contra incendios, únicamente serán permitidas aquellas instaladas con presión positiva en la succión.

Artículo 155.- En sistemas de bombeo de arranque automático, deberá instalarse una bomba de mantenimiento de presión (*jockey pump*), la cual no necesita ser listada para uso contra incendios.

Artículo 156.- En edificaciones que cuenten con una bomba contra incendios con motor eléctrico, la fuente de alimentación eléctrica deberá ser independiente, no controlada por el interruptor general del edificio y cumplir con lo estipulado en el Capítulo 7 del Código Nacional Eléctrico – Tomo V (CNE)

En edificaciones residenciales, que cuenten con bombas de agua contra incendios con motor eléctrico, no será obligatoria la instalación de la fuente secundaria de energía solicitada en el CNE.

Artículo 157.- Tanque Elevado: Cuando se utilicen tanque elevado, como fuente de abastecimiento de los sistemas de agua contra incendios, estos deberán ser diseñados de acuerdo con el estándar NFPA 22.

Artículo 158.- Cuando el almacenamiento sea común para el agua de consumo y la reserva para el sistema contra incendios, deberá instalarse la salida del agua para consumo de manera tal que se reserve siempre el saldo de agua requerida para combatir el incendio.

Artículo 159.- Un sistema de agua contra de incendios de tipo montante húmeda se define como aquella que tiene todas sus tuberías llenas de agua la cual requiere una fuente de abastecimiento permanente capaz de satisfacer la demanda del sistema.

Artículo 160.- Un sistema de agua contra incendios de tipo montante seca se define como aquella que sus tuberías pueden o no estar llena de agua, y que no están conectadas directamente a una fuente de abastecimiento capaz de satisfacer la demanda del sistema. Esto se utilizan generalmente con el agua proveniente de las autobombas del Cuerpo de Bomberos.

**SUB-CAPITULO IX
 ROCIADORES**

Artículo 161.- Será obligatoria la instalación de sistemas de rociadores en las edificaciones en donde sean requerido por las Normas particulares de cada tipo de edificación.

Artículo 162.- Los rociadores deberán ser diseñados, instalados y mantenidos de acuerdo a lo indicado en el estándar NFPA 13.

**SUB-CAPITULO X
 EXTINTORES PORTÁTILES**

Artículo 163.- Toda edificación en general, salvo viviendas unifamiliares, debe ser protegida con extintores portátiles, de acuerdo con la NTP 350.043-1, en lo que se refiere al tipo de riesgo que protege, cantidad, distribución, tamaño, señalización y mantenimiento.

Artículo 164.- Únicamente para extintores de Polvo Químico Seco, se reconocerá como agentes extintores, los siguientes:

- Bicarbonato de sodio al 92% de porcentaje en peso
- Bicarbonato de potasio al 90% de porcentaje en peso
- Fosfato mono amónico al 75% de porcentaje en peso

Artículo 165.- En toda edificación donde se utilicen freidoras, planchas y/o cualquier otro dispositivo para fritura deberán utilizar extintores de Clasificación K.

NORMA A.140
BIENES CULTURALES INMUEBLES
**CAPITULO I
 ASPECTOS GENERALES**

Artículo 1.- La presente norma tiene como objetivo regular la ejecución de obras en bienes culturales inmuebles, con el fin de contribuir al enriquecimiento y preservación del Patrimonio Cultural Inmueble.

La presente norma proporciona elementos de juicio para la evaluación y revisión de proyectos en bienes culturales inmuebles.

Los alcances de la presente norma son complementarios a las demás normas del presente Reglamento referentes a las condiciones que debe tener una edificación según el uso al que se destina, y se complementa con las directivas establecidas en los planes urbanos y en las leyes y decretos sobre Patrimonio Cultural Inmueble.

Artículo 2.- Son Bienes Culturales Inmuebles integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, los edificios, obras de infraestructura, ambientes y conjuntos monumentales, centros históricos y demás construcciones o evidencias materiales resultantes de la vida y actividad humana urbanas y/o rurales, aunque estén constituidos por bienes de diversa antigüedad o destino y tengan valor arqueológico, arquitectónico, histórico, religioso, etnológico, artístico, antropológico, paleontológico, tradicional, científico o tecnológico, su entorno paisajístico y los sumergidos en espacios acuáticos del territorio nacional.

Artículo 3.- El Instituto Nacional de Cultura es el organismo rector responsable de la promoción y desarrollo de las manifestaciones culturales del país y de la investigación, preservación, conservación, restauración, difusión y promoción del Patrimonio Cultural de la Nación.

Los Gobiernos Regionales, Municipios Provinciales y Distritales, tienen como una de sus funciones promover la protección y difusión del Patrimonio Cultural de la Nación, dentro de su jurisdicción, y la defensa y conservación de los monumentos arqueológicos, históricos y artísticos, colaborando con los organismos regionales y nacionales competentes en su identificación, registro, control, conservación y restauración.

Artículo 4.- La tipología de Bienes Culturales Inmuebles, es la siguiente:

Ambiente Monumental: Es el espacio (urbano o rural), conformado por los inmuebles homogéneos con valor monumental. También se denomina así al espacio que comprende a un inmueble monumental y a su respectiva área de apoyo monumental.

Ambiente Urbano Monumental: Son aquellos espacios públicos cuya fisonomía y elementos, por poseer valor urbanístico en conjunto, tales como escala, volumétrica, deben conservarse total o parcialmente.

Centro Histórico: Es aquel asentamiento humano vivo, fuertemente condicionado por una estructura física proveniente del pasado, reconocido como representativo de la evolución de un pueblo.

El Centro Histórico es la zona monumental más importante desde la cual se origina y desarrollo una ciudad. Las edificaciones en centros históricos y zonas urbanas monumentales pueden poseer valor monumental o de entorno.

Conjunto Monumental: Son aquellos grupos de construcciones, aisladas o reunidas, que por razones de su arquitectura, unidad e integración al paisaje, tengan un valor histórico, científico o artístico.

Inmuebles de valor de entorno: Son aquellos inmuebles que carecen de valor monumental u obra nueva.

Inmuebles de valor monumental: Son aquellos inmuebles que sin haber sido declarados monumentos revisten valor arquitectónico o histórico declarados expresamente por el Instituto Nacional de Cultura.

Monumento: La noción de monumento abarca la creación arquitectónica aislada, así como el sitio urbano o rural que expresa el testimonio de una civilización determinada, de una evolución significativa, o de un acontecimiento histórico. Tal noción comprende no solamente las grandes creaciones sino también las obras modestas, que con el tiempo, han adquirido un significado cultural.

Sitio Arqueológico: Todo lugar con evidencias de actividad social con presencia de elementos y contextos de carácter arqueológico histórico tanto en la superficie como subyacente.

Zonas Arqueológicas Monumentales: Son los conjuntos arqueológicos cuya magnitud los hace susceptibles de trato especial en lo que a investigación se refiere, pues su fisonomía debe conservarse por las siguientes razones:

- a) Por poseer valor urbanístico de conjunto;
- b) Por poseer valor documental histórico, artístico y/o un carácter singular; y
- c) Por contener monumentos y/o ambientes urbano monumentales.

Zona Urbana Monumental: Son aquellos sectores o barrios de una ciudad cuya fisonomía debe conservarse por cualquiera de las razones siguientes:

- a) Por poseer valor urbanístico de conjunto;
- b) Por poseer valor documental histórico y/o artístico; y
- c) Porque en ellas se encuentra un número apreciable de monumentos o ambientes urbano monumentales.

Artículo 5.- Las categorías de los Monumentos, son las siguientes:

a) De 1er. Orden: Son los inmuebles altamente representativos de una época histórica, que se caracterizan por contener indiscutibles calidades arquitectónicas de estilo, composición y construcción. Tipifican una forma de organización social o manera de vida, configurando parte de la memoria histórica colectiva.

b) De 2do. Orden: Son los inmuebles que presentan calidades arquitectónicas intrínsecas lo suficientemente importante para aconsejar su protección.

c) De 3er. Orden: Son los inmuebles de arquitectura sencilla pero representativa que forma parte del contexto histórico.

Artículo 6.- Las categorías de los Ambientes Urbanos Monumentales, son las siguientes:

d) De 1er. Orden: Son espacios urbanos caracterizadores del entorno, siendo elementos altamente representativos de una época histórica. Tipifican una forma de organización social o manera de vida, configurando parte de la memoria histórica colectiva.

e) De 2do. Orden: Son piezas representativas de una topología básica de la trama urbana donde se ubica, teniendo por tanto características estéticas, de estructura interna y altura de edificación correspondiente a dicha trama. Presentan calidades arquitectónicas y urbanísticas intrínsecas, lo suficientemente importante para aconsejar su protección.

f) De 3er. Orden: Son ambientes que no obstante su sencillez, por características urbanísticas y arquitectónicas forman parte del contexto histórico.

Artículo 7.- El objetivo principal de la ejecución de obras en Bienes culturales inmuebles es el de conservación y preservación del Patrimonio Cultural y la adecuada intervención en áreas comprometidas con el Patrimonio Cultural Inmueble.

El valor patrimonial de las áreas urbanas históricas radica en sus edificios, sus espacios abiertos y en las manifestaciones culturales de su población, que provocan una imagen particular, un sello distintivo y atractivo que fomenta la identidad y el afecto del habitante, y que es el objetivo principal de la conservación de estos bienes.

Artículo 8.- La traza urbana es el tejido de calles y espacios urbanos de la ciudad. Los elementos constitutivos de la traza urbana son: su diseño, su estructura, su morfología y su secuencia espacial.

Los espacios urbanos son espacios abiertos de la traza de un área urbana histórica definidos por los parámetros de las edificaciones o los límites de los predios.

Los espacios urbanos están constituidos por calles, callejones, plazas, plazuelas y patios, a través de los cuales, la población circula a pie o en vehículos, moviliza mercancías o los utiliza para desarrollar actividades domésticas, comerciales y otras de carácter social y cultural.

De acuerdo a su función y tamaño, los espacios urbanos se clasifican en:

- a) Calles vehiculares.
- b) Calles peatonales.
- c) Parques y áreas verdes.
- d) Plazas, plazuelas y rinconadas.

El mobiliario urbano está compuesto de todo elemento que se encuentre en los espacios urbanos y que tenga por objeto ayudar o apoyar el buen funcionamiento de los mismos o contribuya con algún tipo de servicio público urbano.

Existen dos grupos:

a) Elementos de carácter primario, que por sus dimensiones, su significación o por su carácter resulten relevantes en el entorno urbano, tales como: Monumentos, estatuas, esculturas, pérgolas, fuentes, graderías, etc.

b) Elementos de carácter secundario, que por su carácter funcional y escala reducida o intermedia tienen un carácter repetitivo y no resultan de especial significación ni poseen contenido simbólico, tales como: Astas de banderas, puestos comerciales para lustrado de calzado, puestos comerciales de venta de periódicos y revistas, puestos de información turística, papeleras, cabinas telefónicas, paraderos, servicios higiénicos, jardineras, letreros con nombres de calles, placas informativas, carteleras, mapas urbanos, bancas, juegos infantiles, postes, faroles, luminarias, semáforos vehiculares y peatonales, señales de tránsito, etc.

Artículo 9.- El perfil urbano está determinado por las características del contorno o silueta de las edificaciones que definen los espacios urbanos. Estas características están dadas por los volúmenes, las alturas de las edificaciones, las fachadas y el mobiliario urbano.

Uno de los objetivos es preservar la volumetría conformante del perfil urbano, la misma que responde a las raíces formales y funcionales de cada región y zona.

Artículo 10.- La infraestructura de servicios públicos, se pueden clasificar en:

a) Infraestructura Primaria: Obras de captación, conducción, potabilización, almacenamiento y regularización de agua potable; Emisores, colectores primarios y plantas de tratamiento; Redes de energía eléctrica de alta tensión y subestaciones eléctricas; Antenas de radio y televisión mayores a 5 m de altura, antenas de microondas y antenas parabólicas de televisión vía satélite; Colectores de energía solar de más de 10 m² de superficie.

b) Infraestructura Secundaria: Redes de distribución de agua potable, tomas domiciliarias, medidores cisternas. Redes de desagüe y alcantarillado. Redes de distribución de energía eléctrica, transformadores a nivel y elevados, acometida domiciliaria, cuadros de interruptores y medidores. Redes de alumbrado público. Redes de telegrafía, servicio telefónico y televisión por cable, antenas de radio y televisión menores a 5 m de altura. Colectores de energía solar menores a 10 m².

Artículo 11.- Los tipos de intervención que pueden efectuarse en los bienes culturales inmuebles son:

a) Ampliación: Es la intervención por la cual se incrementa el área de construcción a una edificación existente.

b) Anastylosis: Es la intervención por la cual se realiza la reintegración de las partes existentes pero desmembradas de una estructura arquitectónica.

c) Conservación: Es la intervención que tiene por objeto prevenir las alteraciones y detener los deterioros en su inicio, a fin de mantener un bien en estado de eficiencia y en condiciones de ser utilizado.

d) Consolidación: Técnica de restauración que consiste en la ejecución de las obras mínimas necesarias para asegurar la estabilidad y solidez de la estructura de un edificio, siempre y cuando no impliquen modificaciones sustanciales de las mismas.

e) Consolidación estructural: Proceso técnico que consiste en integrar y dar firmeza y solidez a un edificio para asegurar su perennidad, sin alterar su aspecto.

f) Demolición: Es la destrucción planificada de una construcción en forma parcial o total.

g) Mantenimiento: Conjunto de operaciones y cuidados necesarios que buscan detener el deterioro de una edificación, sus instalaciones y equipamientos, para que puedan seguir funcionando adecuadamente.

h) Modificación: Obra que varía parcialmente el interior o exterior de una edificación existente, sin alterar el área techada total, tipología y estilo arquitectónico original.

i) Obra Nueva: Es toda una construcción ejecutada sobre terreno libre, no perteneciente a otro inmueble y cuyo diseño no es reproducción de otro. Se consideran edificaciones nuevas aquellas en las que no se conserva ningún elemento de la construcción pre existente en el mismo lote. Dichas edificaciones podrán constituirse en Zonas Monumentales y Ambientales Urbano Monumentales, debiendo sin embargo ajustarse, en su diseño y dimensiones.

j) Protección: Son todas las acciones necesarias para la preservación de una ciudad o distrito histórico, promoviendo su evolución en forma equilibrada. Esta acción incluye la identificación, conservación, restauración, rehabilitación, mantenimiento y revitalización de dichas áreas.

k) Puesta en valor: Es una acción sistemática eminentemente técnica, dirigida a utilizar un bien conforme a su naturaleza, destacando y exaltando sus características y valores, hasta colocarlo en condiciones de cumplir a plenitud la función a que será destinado.

l) Reconstrucción: Construir de nuevo, total o parcialmente y en su lugar un inmueble declarado monumento que haya sufrido algún impacto ocasionado por acción humana o natural que haya ocasionado su derrumbe.

m) Refacción: Es la intervención que repara una construcción dañada, mejorando o renovando sus instalaciones, equipamiento y/o elementos constructivos, sin alterar la estructura ni el uso de la misma.

n) Rehabilitación: Habilitar de nuevo un inmueble o restituir a este su antiguo estado.

o) Reparación: Obra que consiste en reforzar o reemplazar elementos estructurales dañados.

p) Remodelación: Es la intervención que tiene por objeto dar nuevas condiciones de habitabilidad a un inmueble, adaptando elementos y espacios a una función. No debe confundirse con la creación arquitectónica, que reutilice los elementos (deteriorados o no) de un inmueble.

q) Renovación Urbana o Revitalización Urbana: Son las acciones e intervenciones destinadas a mejorar las áreas urbanas, cuya situación ha alcanzado un nivel de deterioro tal, que hace necesaria su adecuación a nuevos requerimientos, para la eficiencia funcional de la ciudad, que respete en primer orden la estructura urbano-arquitectónica y el carácter de la misma, así como las relaciones sociales, culturales y naturales que ella genera.

r) Restauración: Es un proceso operativo técnico-científico multidisciplinario, que siguiendo una metodología crítico-analítica tiene por objeto conservar y revelar los valores estéticos e históricos de un bien, mueble o inmueble. Se fundamenta en el respeto de los elementos antiguos y el testimonio de los documentos auténticos, se detiene ahí donde comienza lo hipotético.

s) Restitución: Restablecer parte o la totalidad de un monumento para recuperar su estado original, según testimonios y evidencias.

CAPITULO II EJECUCION DE OBRAS EN AMBIENTES MONUMENTALES

Artículo 12.- Los valores a conservar son el carácter del ambiente monumental y todos aquellos elementos materiales y espirituales que determinan su imagen, especialmente:

a) La forma urbana definida por la trama y la lotización;

b) La relación entre los diversos espacios urbanos o rurales, edificios, espacios verdes y libres;

c) La conformación y el aspecto de los edificios (interior y exterior), definidos a través de su estructura, volumen, estilo, escala, materiales, color y expresión formal;

d) Las relaciones entre área urbana y su entorno, bien sea natural o creado por el hombre;

e) Las diversas funciones adquiridas por el área urbana en el curso de la historia.

Cualquier amenaza a estos valores comprometería la autenticidad de la población o ambiente monumental que se pretende conservar.

La planificación de la conservación de las poblaciones y ambientes urbanos monumentales debe ser precedida por estudios multidisciplinarios.

El plan de manejo debe comprender un análisis de datos, particularmente arqueológicos, históricos, arquitectónicos, técnicos, sociológicos y económicos.

El plan de manejo debe definir la principal orientación y modalidad de las acciones que han de llevarse a cabo en el plano jurídico, administrativo y financiero.

El plan de manejo tratará de lograr una relación armónica entre el ambiente monumental y la población involucrada.

La conservación de los ambientes monumentales implica el permanente mantenimiento de las edificaciones y espacios públicos.

Las nuevas funciones deben ser compatibles con el carácter, vocación, topologías, sistema constructivo y estructura de los ambientes monumentales.

La adaptación de éstos a la vida contemporánea requiere instalaciones adecuadas de las redes de infraestructura de los servicios públicos.

En el caso de ser necesaria la modificación de los edificios o la construcción de otros nuevos, toda nueva intervención deberán respetar la organización espacial existente, particularmente su lotización, volumen y escala, así como el carácter general impuesto por la calidad y el valor del conjunto de construcciones existentes.

La introducción de elementos de carácter contemporáneo, siempre que no perturben la armonía del conjunto, puede contribuir a su enriquecimiento.

Toda habilitación, ocupación urbana y construcción debe adaptarse a la conformación topográfica del ambiente monumental.

Artículo 13.- La traza urbana original de los ambientes monumentales debe ser respetada, evidenciando las características de su proceso evolutivo, quedando prohibidos los ensanches de vías o prolongaciones de vías vehiculares o peatonales existentes.

Artículo 14.- El mobiliario urbano deberá mantener un paso peatonal de 1.20 m. de ancho mínimo, libre de obstáculos.

Los elementos de mobiliario urbano adosados a construcciones tendrán una altura libre mínima de 2.10 m respecto al nivel de la vereda.

Los elementos que requieran estar adosados a una altura menor de 2.10 m como buzones, tableros informativos, etc., no podrán proyectarse más de 0.10 m del alineamiento del plano de la fachada.

Artículo 15.- Los elementos de señalización y avisos no deberán afectar física ni visualmente al patrimonio cultural inmueble y no deberán llevar publicidad, encontrándose permitidos los siguientes:

a) Las placas de nomenclatura de calles deberán indicar en primer término el nombre actual de la calle y en segundo término el nombre original de la misma con su correspondiente fecha. El diseño material y color, deberán ser acordes a las características del ambiente monumental.

b) La instalación de rótulos de una sola cara, adosados a las fachadas de los inmuebles en forma paralela, no luminosos y sin ninguna estructura que afecte las características arquitectónicas del inmueble.

c) La iluminación de anuncios en forma directa, siempre y cuando su fuente de iluminación sea blanca o ámbar y sus accesorios se encuentren ocultos a la vista, y no tengan intermitencias, ni movimiento.

d) En los Monumentos utilizados como sedes por instituciones culturales, profesionales o similares, se permitirá la colocación de una placa o placas que permitan identificar a dichas instituciones.

e) En los Monumentos destinados a vivienda o a oficinas se permitirá la colocación de un directorio en el interior de la zona de ingreso y de placas vecinas a las puertas de los diferentes locales interiores.

f) En los Monumentos, Ambientes Urbano Monumentales y Zonas Monumentales destinados a locales comerciales se permitirá la colocación de avisos comerciales. Dichos avisos será de dimensiones reducidas y se colocará a plomo del muro de la fachada, debiendo armonizar en su forma, textura y colores, con el frente donde está colocado.

El diseño y la ubicación de las placas, rótulos y/o directorios señalados en los párrafos precedentes deberán ser autorizados por las entidades encargadas.

Las licencias municipales para la colocación de avisos comerciales en los locales ubicados en Monumentos, Ambientes Urbano Monumentales y Zonas Monumentales, deberán ser autorizadas previamente por las entidades encargadas.

No está permitida la colocación de avisos en terrenos sin construir, muros de terrenos sin construir y/o playas de estacionamiento, azoteas, fachadas laterales o posteriores, pisos superiores de los inmuebles, vías y áreas públicas en general, postes de alumbrado público y mobiliario urbano en general, puertas y ventanas de establecimientos comerciales y/o institucionales.

Artículo 16.- Las nuevas edificaciones deberán respetar los componentes de la imagen urbana que permitan su integración con los bienes culturales inmuebles existentes en el lugar, para lo cual deberán armonizar el carácter, composición volumétrica, escala y expresión formal de los citados inmuebles.

La volumetría de las construcciones debe adaptarse a la topografía de la zona y no debe alterar el medio físico (natural y artificial) del ambiente monumental.

Se deben establecer las características formales que le dan valor al ambiente monumental, tales como forma y tipo de cubiertas, alineamiento de fachadas, a fin de que las nuevas edificaciones incorporen estos elementos o armonicen con ellos y permitan una integración con las edificaciones de valor existentes en la zona.

La altura de las nuevas edificaciones deberá guardar relación con la altura dominante de las edificaciones de valor del entorno inmediato.

Los muros colindantes con terrenos sin construir o edificaciones de menor altura visibles desde la vía pública, deberán tener un acabado que garantice su integración al entorno.

Los tanques de agua y cajas de ascensores no se consideran para determinar la altura de la edificación.

Estos deberán tener una altura no mayor a 3.50 m sobre el nivel del paramento de la fachada principal, estar retirados del plomo de la fachada y deberán estar cubiertos o tratados de manera que su presencia no altere la percepción del perfil urbano.

Artículo 17.- No está permitida la instalación de estructuras para comunicaciones o transmisión de energía eléctrica, ni de elementos extraños (antenas de telefónica móvil, cassetas, tanques de agua, etc.) que por su tamaño y diseño altera la unidad del conjunto.

Artículo 18.- Dentro del perímetro de los ambientes monumentales, no podrán ser llevadas a cabo obras de infraestructura primaria que impliquen instalaciones a nivel o elevadas visibles desde la vía pública.

Las obras de infraestructura primaria de tipo subterráneo podrán realizarse en los ambientes monumentales siempre y cuando su construcción no afecte ningún elemento de valor cultural, ni los predios colindantes.

Los elementos de infraestructura secundaria, no deberán obstruir el libre tránsito peatonal, ni la percepción de los bienes culturales inmuebles y no deben estar adosados a monumentos históricos.

No están permitido el tendido aéreo de instalaciones eléctricas, de telefonía y televisión por cable.

Los medidores de los servicios de energía o gas, se deberán acondicionar en habitaciones interiores.

Las edificaciones nuevas a construirse en Zonas Monumentales se limitarán en su volumetría, dimensiones y diseño, a fin de que armonicen con los Monumentos y los Ambientes Urbanos Monumentales ubicados en dichas Zonas.

Artículo 19.- La volumetría y el diseño de las edificaciones ubicadas en Zonas Monumentales se ceñirán a las siguientes pautas:

a) Los frentes se alinearán en toda su longitud con el límite de propiedad sobre la calle.

b) En el caso que se trate de una zona donde se requiera retiro fronterizo, los frentes se mantendrán en un plano paralelo en toda su longitud al límite de propiedad sobre la calle.

c) El plano de fachada en los frentes no podrá volarse o proyectarse fuera del límite de propiedad. Las Entidades Encargadas determinarán si puede o no introducirse elementos volados individuales tales como balcones o galerías, y cual podrá ser la proyección de estos.

d) La altura de edificación será la señalada para la zona por el Instituto Nacional de Cultura en coordinación con la Municipalidad Provincial correspondiente. En todo caso, la altura total de edificación deberá ser tal de permitir que se satisfagan las siguientes condiciones:

- No altera el perfil o silueta del paisaje urbano de la zona, interfiriendo con los volúmenes de las torres de las Iglesias u otras estructuras importantes de carácter monumental.

- No alterar la relación de la zona con el paisaje natural circundante en caso que este, por su topografía y características, forme parte integrante del paisaje urbano.

- No introducir elementos fuera de escala con los Monumentos y Ambientes Urbanos Monumentales que forman parte de la zona Monumental.

CAPITULO III EJECUCIÓN DE OBRAS EN MONUMENTOS Y AMBIENTES URBANO MONUMENTALES

Artículo 20.- En las Monumentos y Ambientes Urbano Monumentales, se autorizarán trabajos de conservación, restauración, consolidación estructural, rehabilitación y mantenimiento, remodelación y ampliación.

La autorización para la ejecución de trabajos en Monumentos y Ambientes Urbano Monumentales será otorgada por el Instituto Nacional de Cultura.

Artículo 21.- En los monumentos deberán respetarse tanto la tipología como los elementos artísticos y arquitectónicos de acuerdo a los criterios que el INC establezca.

Artículo 22.- La intervención en monumentos históricos está regida por los siguientes criterios:

a) **Deberán respetar** los valores que motivaron su reconocimiento como monumento integrante del Patrimonio Cultural de la Nación.

b) Solamente se permitirá la demolición parcial de un monumento previa evaluación, debiendo preverse un proyecto de intervención total en el cual la obra nueva se integre al contexto.

c) Se podrá autorizar el uso de elementos, técnicas y materiales contemporáneos para la conservación y buen uso de los monumentos históricos.

d) Se deberán conservar las características tipológicas de ordenamiento espacial, volumétricas y morfológicas, así como las aportaciones de distintas épocas en la medida que hayan enriquecido sus valores originales.

e) Se podrán efectuar liberaciones de elementos o partes de épocas posteriores que pudieran haber alterado la unidad del monumento original o su interpretación histórica. En este caso se deberá documentar y fundamentar la intervención.

f) En casos excepcionales la reconstrucción total o parcial de un inmueble se permite cuando exista pervivencia de elementos originales, conocimiento documental suficiente de lo que se ha perdido o en los casos en que se utilicen partes originales.

g) Para demoler edificaciones que no sean monumentos históricos pero que formen parte de un ambiente monumental se deberá obtener autorización, previa aprobación del proyecto de intervención, el mismo que deberá considerar su integración al ambiente monumental. Las demoliciones solo se permiten cuando existen elementos que atenten contra la seguridad de las personas y/o la armonía urbana.

h) Los Monumentos deben mantener su volumetría y altura original, las intervenciones de adecuación y puesta en valor no deben modificar su expresión formal, características arquitectónicas, carpintería y motivos ornamentales.

i) La obra nueva que se incorpore en la zona liberada del Monumento debe guardar correspondencia con el área intangible y no exceder en altura. En caso de existir pendiente en la calle, la obra nueva no debe visualizarse desde la vereda de enfrente ni sobresalir del promedio de la volumetría de la zona o ambiente Urbano Monumental donde se ubique.

Artículo 23.- La intervención en Ambientes Urbano Monumentales está regida por los siguientes criterios:

a) Debe preservarse la unidad y carácter de conjunto, la traza urbana, su morfología y secuencia espacial.

b) Los ambientes urbanos, plazas, plazuelas, alamedas, calles y otros deben ser conservados no solo por su carácter de áreas libres de uso público, sino por su valor histórico.

c) No se deberán introducir diseños, materiales ni elementos urbanos atípicos. Deben conservarse especies arbóreas existentes y áreas de protección paisajística y ecológica general.

d) Los inmuebles integrantes de los Ambientes Urbano Monumentales deben mantener su volumetría y altura original, las intervenciones de adecuación y puesta en valor no deben modificar su expresión formal, características arquitectónicas, carpintería y motivos ornamentales componentes de la fachada.

e) Las edificaciones nuevas que se erijan en Ambientes Urbano Monumentales, deberán tener en cuenta, las siguientes pautas en cuanto a su volumetría, dimensiones y diseño, a fin de preservar la unidad de conjunto de dichos ambientes:

- Mantendrán el alineamiento de los frentes de las edificaciones vecinas que conforman el Ambiente Urbano.

- Los planos de fachadas no podrán volar o proyectarse fuera del límite de propiedad. Las Entidades Encargadas determinarán en cada caso si pueden o no introducirse elementos arquitectónicos volados tales como balcones, o galerías, y cual podrá ser la proyección de estos.

- Los frentes tendrán la misma altura que la altura promedio de los frentes de las edificaciones vecinas.

- Las Entidades Encargadas determinarán si puede o no introducirse volúmenes de mayor altura que la altura promedio de las edificaciones que conforman al ambiente Urbano en la parte interior de la edificación nueva.

- Los frentes a edificarse deberán armonizar, en cuanto a la forma y distribución de los vanos y otros elementos arquitectónicos, texturas y colores, con los frentes de las edificaciones existentes que conforman el Ambiente Urbano Monumental, de manera que se conserve la unidad y el carácter del conjunto.

Artículo 24.- Los inmuebles deberán ser pintados de manera integral para toda la unidad.

a) Para el pintado de los inmuebles Monumentales o de Valor Monumental necesariamente se deberá efectuar el estudio estratigráfico con el fin de determinar la capa original de pintura, pintándose el inmueble del color encontrado.

b) Cada zona Monumental deberá contar con una cartilla de colores para el pintado de los inmuebles de la Zona Monumental.

c) Los inmuebles deberán mantener unidad de color en sus fachadas, respetándose la unidad inmobiliaria. No se permite el pintado en diferentes colores, que pretenda señalar propiedades distintas. En casos en que no exista acuerdo de los propietarios, la Municipalidad determinará el color a utilizarse de acuerdo a la cartilla de colores.

d) Queda prohibido la utilización de enchapes cerámicos, tarrajeos bruñados, escarchados, materiales reflejantes, cristal espejo cuando sean atípicos a la zona monumental donde se ubica el inmueble

e) Se rehabilitarán los pisos y pavimentos de las plazas, calzadas y veredas con elementos cuyas formas y calidades sean adecuadas al tránsito y acordes con el carácter del ambiente.

f) El alambrado monumental de plazas y Edificios principales, se debe llevar a cabo conservando los elementos ornamentales originales, solo se permite la instalación de artefactos que garanticen un adecuado nivel de iluminación y que no produzcan distorsiones de color, ni de escala en el ambiente en que se ubiquen. Así mismo, se suprime totalmente los tendidos aéreos de las líneas de instalaciones eléctricas y telefónicas existentes.

g) En todos los espacios públicos (vías, plazas, plazuelas, pasajes), se debe considerar y rediseñar el Mobiliario Urbano, a fin de obtener el máximo aprovechamiento plástico y funcional de Área.

Artículo 25.- La intervención en el Mobiliario Urbano, debe considerar no solo la instalación de los equipos y su adecuación a la forma de los espacios y accesos viales, sino también los pisos, pavimentos y la señalización adecuada de las áreas históricas y monumentales.

Artículo 26.- Son elementos constitutivos de la traza urbana, su diseño, su estructura, su morfología y su secuencia espacial.

a) Queda prohibido variar el trazo de calles y plazas en las zonas monumentales, prohibiéndose el ensanche de vías y/o de prolongaciones que no se ajusten a la traza original.

b) Debe conservarse la antigua traza de la ciudad o recuperarse si esta hubiese sido alterada.

c) Los ambientes urbanos, plazas plazuelas y otros deben ser conservados, no solo por su carácter de áreas libres de uso público, sino por su valor histórico.

Artículo 27.- Se permite la transformación de usos y funciones en los inmuebles monumentales siempre y cuando mantengan sus características tipológicas esenciales.

Los usos o destinos de los monumentos Históricos se regirán por el plan urbano establecido para la zona.

Los nuevos usos deberán garantizar el mantenimiento o mejora del nivel de calidad del inmueble y de su entorno urbano.

Es prohibido el funcionamiento exclusivo de playas de estacionamiento en inmuebles calificados como Monumento y/o integrante de Ambientes Urbano Monumentales y de valor Monumental.

Cuando se trate de inmuebles calificados como Monumento o integrantes de Ambientes Urbano Monumentales y/o de valor monumental el estacionamiento podrá resolverse fuera del lote de acuerdo a lo que dispongan las autoridades municipales.

Artículo 28.- La obra nueva en ambiente monumental deberá seguir los siguientes criterios:

a) Ser concebidas como arquitectura contemporánea, capaz de insertarse en el contexto urbano de las áreas urbanas históricas, no debiendo replicar los elementos formales del pasado.

b) La integración arquitectónica con volúmenes ya existentes implica el respeto de las proporciones de los vanos y la relación entre llenos y vacíos.

c) En las fachadas no se permite el empleo de materiales vidriados como cerámica o azulejos ni colores discordantes o llamativos cuando estos resulten atípicos a la zona monumental donde se ubique.

Artículo 29.- Las zonas arqueológicas son áreas de máxima protección por tener vestigios de la cultura material y de la vida de los hombres del pasado y merecen ser estudiados y conservados por su significación científica y cultural.

No se permite la ejecución de obras de rehabilitación urbana o edificación en los sitios arqueológicos.

Los sitios arqueológicos deberán estar delimitados e inscritos como tales en el Registro de Predios de los Registros Públicos.

En las zonas arqueológicas urbanas se permite la construcción de cercos perimétricos, museos de sitio, servicios higiénicos, guardianía, iluminación artificial y elementos de protección para los visitantes y servicios complementarios acordes con el plan de manejo del Sitio.

Las edificaciones colindantes con los límites del sitio arqueológico deberán mantener una altura acorde con la altura del monumento arqueológico y tener características que no alteren la visual del sitio.

Artículo 30.- Los proyectos de intervención en bienes culturales inmuebles, para ser sometidos a su aprobación deberán contener la siguiente información:

a) Estudio Histórico:

- Planos anteriores
- Fotografías o grabados anteriores del inmueble
- Documentos de propiedad.

b) Levantamiento del estado actual

- Plano de las fachadas del perfil urbano de ambos frentes de la calle donde se ubica el inmueble.

- Fotografías del exterior y del interior del inmueble

- Planos de plantas, cortes y elevaciones. Indicación de materiales de pisos, techos y muros, reseñando su estado de conservación. Indicación de intervenciones efectuadas al inmueble.

- Planos de instalaciones eléctricas y sanitarias, indicando el estado de conservación.

- Memoria descriptiva de las funciones actuales y de los componentes formales

c) Propuesta de conservación-restauración:

- Plano de ubicación. Planos de plantas, cortes y elevaciones indicando las intervenciones a efectuar, las soluciones estructurales a adoptar, y los acabados que se proponen.
- Plano de techos. Detalles constructivos y ornamentales de los elementos a intervenir, consignando las especificaciones técnicas necesarias (materiales, acabados, dimensiones)
- Planos de perfil urbano incluyendo la propuesta (escala 1/200)
- Planos de instalaciones sanitarias y eléctricas.
- Memoria descriptiva en la que se justifiquen los criterios adoptados en las intervenciones planteadas, el uso propuesto y las relaciones funcionales, así como las especificaciones técnicas necesarias.

Artículo 31.- Los proyectos de edificaciones nuevas en zonas monumentales, deberán tener, además de los requisitos establecidos en la Norma GE 020 del presente Reglamento, lo siguiente:

- a) Fotografías de los inmuebles colindantes;
- b) Fotografías de la calle donde se va a edificar; y
- c) Plano del perfil urbano de ambos frentes de la calle donde se ubica el predio, incluyendo la propuesta.

Artículo 32.- Los propietarios, inquilinos u ocupantes de los Monumentos y de los inmuebles en Ambiente Urbano Monumental o Zona Monumental, sean personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, son sus custodios y están en la obligación de velar por la integridad y conservación de su estructura, motivos arquitectónicos, ornamentación y demás elementos que forman parte del monumento.

Artículo 33.- No se permitirá dentro de las zonas monumentales la subdivisión ni la independización de la unidad inmobiliaria cuando su concepción original haya sido unitaria. En los casos en que la unidad inmobiliaria haya sido concebida en varias partes orgánicas y autosuficientes, estas pueden ser independizadas pero el inmueble no puede ser subdividido debiendo conservar sus características prediales originales.

En ningún caso los inmuebles declarados Monumentos deben ser subdivididos.

La independización de una unidad inmobiliaria considerada de valor monumental, solo puede realizarse, cuando la parte a independizarse no contenga valores monumentales, no sea necesaria para el servicio o puesta en valor del monumento, no establezca servidumbres, no cause daño o detrimento alguno a los valores culturales del inmueble y no forma parte de su concepción unitaria original.

En los casos de que las unidades inmobiliarias hayan sido objeto de subdivisiones del predio original, se promoverá su acumulación y la conformación de organizaciones asociativas con personería jurídica, que representen a los propietarios a través de condominios de propiedad.

En los monumentos declarados, la acumulación procederá cuando las unidades inmobiliarias originales hayan sido objeto de subdivisiones y en el caso de que el predio por acumular sea necesario para el servicio y puesta en valor monumental existente.

Artículo 34.- El uso que se da a los monumentos deberá ser decoroso y compatible con el respeto que merecen las obras por su categoría de Monumentos, asegurándose la conservación en toda sus partes, estructura, forme, motivos ornamentales y demás elementos tales como mobiliario y otros que forman parte integrante de su arquitectura.

Sea cual fuere el uso que se le da a un Monumento, no se permitirán transformaciones que vayan en menoscabo de su arquitectura y que adulteren su fisonomía original para los fines de su utilización.

Las Municipalidades no otorgarán licencia de apertura de establecimientos de ningún tipo a aquellos considerados monumentales sin la autorización del Instituto Nacional de Cultura.

Artículo 35.- Cuando el Instituto Nacional de Cultura no realice las obras directamente, es su función la supervisión de la ejecución de las mismas.

En el caso de estas obras de restauración y en aquellas de refracción, modificación y/o ampliación, la supervisión garantizara el estricto cumplimiento de lo contenido

en los planos, especificaciones y demás documentos que forman parte de los proyectos de restauración, modificación y/o ampliación aprobados por el Instituto Nacional de Cultura.

Artículo 36.- Los profesionales, contratistas u otros, ejecutores de las obras están obligados a cumplir lo que disponga el Instituto Nacional de Cultura, respecto a dichas obras.

Artículo 37.- Cuando sea imprescindible realizar trabajos de emergencia a fin de evitar pérdida o deterioro de un monumento, la persona o entidad propietaria del Monumento o responsable del mismo, dará cuenta inmediata del Instituto Nacional de Cultura, quien dictara las medidas preventivas correspondientes. Asimismo deberá comunicar de tales hechos a la Municipalidad Provincial o Distrital correspondiente.

Artículo 38.- En casos de desastres, el Instituto Nacional de Cultura, a fin de proteger, conservar y recuperar la identidad propia de los Centros Históricos, Monumentos, Zonas y Ambientes Urbano Monumentales afectados, dictara los lineamientos y orientaciones técnicas que deben ser observados para su restauración, recuperación y/o reconstrucción.

III.2. ESTRUCTURAS

NORMA E.010

MADERA

CAPITULO 1

AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL

ARTICULO 1: NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.001	MADERAS. Terminología.
ITINTEC 251.011	MADERAS. Método de determinación de la densidad.
ITINTEC 251.104	MADERA ASERRADA. Madera Aserrada para Uso Estructural. Clasificación Visual y Requisitos.
ITINTEC 251.107	MADERA ASERRADA. Madera Aserrada para Uso Estructural. Método de Ensayo de Flexión para Vigas a Escala Natural.

ARTICULO 2: OBJETIVOS

Este capítulo establece el agrupamiento de las maderas para uso estructural, en tres clases denominadas A, B y C y fija los requisitos y procedimientos que se deberá seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos.

ARTICULO 3: CAMPO DE APLICACIÓN

1.1. Los valores establecidos en este capítulo son aplicables a madera aserrada que cumple con los requisitos establecidos en la norma ITINTEC 251.104. Maderas coníferas de procedencia extranjera podrán agruparse siempre que cumplan con normas de calidad internacionalmente reconocidas y que resulten en características de resistencia mecánica similares a las de los grupos establecidos en esta Norma.

1.2. Los valores establecidos en este capítulo son aplicables a madera aserrada en condiciones normales. Para condiciones especiales los requisitos serán establecidos en las normas correspondientes.

ARTICULO 4: DEFINICIONES

Para los fines de este capítulo se define:

4.1. Densidad Básica.- Es la relación entre la masa anhidra de una pieza de madera y su volumen verde. Se expresa en g/cm³.

4.2. Esfuerzo Básico.- Es el esfuerzo mínimo obtenido de ensayos de propiedades mecánicas que sirve de base para la determinación del esfuerzo admisible. Este mínimo corresponde a un límite de exclusión del 5% (cinco por ciento).

4.3. Esfuerzos Admisibles.- Son los esfuerzos de diseño del material para cargas de servicio, definidos para los grupos estructurales.

4.4. Madera Estructural o Madera para Estructuras.- Es aquella que cumple con la Norma ITINTEC 251.104, con características mecánicas aptas para resistir cargas.

4.5. Madera Húmeda.- Es aquella cuyo contenido de humedad es superior al del equilibrio higroscópico.

4.6. Madera seca.- Es aquella cuyo contenido de humedad es menor o igual que el correspondiente al equilibrio higroscópico.

4.7. Módulo de Elasticidad Mínimo ($E_{\text{mínimo}}$).- Es el obtenido como el menor valor para las especies del grupo, correspondiente a un límite de exclusión del 5% (cinco por ciento) de los ensayos de flexión.

4.8. Módulo de Elasticidad Promedio (E_{promedio}).- Es el obtenido como el menor de los valores promedio de las especies del grupo. Este valor corresponde al promedio de los resultados de los ensayos de flexión.

ARTICULO 5: AGRUPAMIENTO

5.1. El agrupamiento está basado en los valores de la densidad básica y de la resistencia mecánica.

5.2. Los valores de la densidad básica, módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles para los grupos A, B y C serán los siguientes:

5.2.1. Densidad Básica

Grupo	Densidad Básica g/cm ³
A	≥ 0,71
B	0,56 a 0,70
C	0,40 a 0,55

5.2.2. Módulo de Elasticidad*

Grupo	Módulo de Elasticidad (E) MPa (kg/cm ²)	
	$E_{\text{mínimo}}$	E_{promedio}
A	9 316 (95 000)	12 748 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

Nota: el módulo de elasticidad (E) es aplicable para elementos en flexión, tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras.

(*) Estos valores son para madera húmeda, y pueden ser usados para madera seca.

5.2.3. Esfuerzos Admisibles **

Grupo	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión f_m	Tracción Paralela f_t	Compresión Paralela $f_c //$	Compresión Perpendicular $f_c \perp$	Corte Paralelo f_v
A	20,6 (210)	14,2 (145)	14,2 (145)	3,9 (40)	1,5 (15)
B	14,7 (150)	10,3 (105)	10,8 (110)	2,7 (28)	1,2 (12)
C	9,8 (100)	7,3 (75)	7,8 (80)	1,5 (15)	0,8 (8)

Nota: Para los esfuerzos admisibles en compresión deberán considerarse adicionalmente los efectos de pandeo

(**) Estos valores son para madera húmeda, y pueden ser usados para madera seca.

5.3. Los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles establecidos en 5.2 solo son aplicables para madera aserrada que cumple con lo establecido en 3.

ARTICULO 6: INCORPORACIÓN DE ESPECIES A LOS GRUPOS A, B Y C

6.1. REQUISITOS

6.1.1. El procedimiento a seguir para la incorporación de especies a los grupos A, B y C deberá ser el establecido en el acápite 6.2 de esta Norma.

6.1.2. La incorporación de especies a los grupos establecidos se hará en función de la densidad básica y de la resistencia mecánica obtenida mediante ensayos de

flexión de vigas de madera de tamaño natural, según la norma ITINTEC 251.107. se deberá ensayar un mínimo de 30 vigas provenientes por lo menos de 5 árboles por especie.

6.1.3. La identificación de la especie y los ensayos estructurales deberán ser efectuados por laboratorios debidamente reconocidos, los que emitirán y garantizarán los resultados correspondientes, de conformidad con los requisitos exigidos por el Instituto Nacional de Investigación y Normalización – ININVI.

6.2. PROCEDIMIENTO

6.2.2. Se identifican las especies en forma botánica y se efectúa la descripción anatómica de las muestras de madera.

6.2.3. Se determina la densidad básica promedio de las especies (ITINTEC 251.011) y se la compara con los valores establecidos en 5.2.1, obteniéndose así un agrupamiento provisional.

6.2.4. Se determinan los valores de la rigidez (Módulo de Elasticidad) y de la resistencia (Esfuerzo Admisible por flexión), a partir de vigas a escala natural que cumplan con los requisitos de la norma ITINTEC 251.104, ensayadas de acuerdo a la norma ITINTEC 251.107.

6.2.5. Se comparan los módulos de elasticidad y los esfuerzos admisibles en flexión obtenidos según la norma ITINTEC 251.107 con los valores establecidos en 5.2.2 y 5.2.3.

6.2.6. Si los valores obtenidos son superiores a los valores del grupo provisional obtenido por la densidad, se clasifica a la especie en dicho grupo, si los valores alcanzan los de un grupo más resistente se la clasifica en el grupo superior. En caso contrario, si los valores no alcanzan a los del grupo provisional se la clasifica en el grupo inferior.

6.2.7. Agrupada la especie, podrán adoptarse para el diseño todos los esfuerzos admisibles indicados en 5.2.3.

ARTICULO 7: REGISTRO DE GRUPOS DE ESPECIES DE MADERA PARA USO ESTRUCTURAL

7.1. SENCICO mantendrá un Registro actualizado de los grupos de especies de madera aserrada para uso estructural.

7.2. La incorporación de especies que cumplan con lo establecido en este capítulo al Registro señalado en 7.1. será autorizada por el SENCICO.

ANEXO 1: COMENTARIOS A LA NORMA

ARTICULO 8: PROLOGO

El capítulo "Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural", ha sido escrita en forma directa y concisa en virtud de su carácter reglamentario y no presenta detalles ni sugerencias para cumplimiento de sus exigencias. Consecuentemente los criterios y consideraciones en que se ha basado el Comité Especializado para su elaboración no son expuestos; por esta razón dicho Comité ha creído conveniente presentar estos Comentarios que aclaran dichos criterios y que en otros casos los complementan facilitando su aplicación.

La numeración de cada capítulo y sección de los Comentarios tiene correspondencia con los del primer capítulo.

ARTICULO 9: OBJETIVO

9.1. Se trata de establecer la normalización que permita la incorporación de las especies maderables de los bosques peruanos al mercado de madera aserrada para uso estructural, ofreciendo al usuario un mayor número de especies utilizables. Los bosques del País son en su mayoría bosques tropicales con un gran número de especies, siendo el volumen de madera por especie no tan abundante, de manera que una utilización racional se logra al agrupar las especies en función de sus características. Se espera así, promocionar nuevas especies con características similares o mejores a las actualmente comercializadas, lo que evitaría la extracción selectiva y la posible extinción de las más conocidas.

ARTICULO 10: CAMPO DE APLICACIÓN

10.1. La norma de clasificación visual ITINTEC 251.104, esta orientada a maderas latifoliadas y a las coníferas nativas.

10.2. Pueden existir condiciones extremas o internas que de alguna manera alteren las propiedades de la madera como temperatura, humedad, ambientes corrosivos y otras, que requieran especificaciones especiales o modificaciones de los valores de diseño; éstas serán establecidas por las normas de diseño aplicables en cada caso.

ARTICULO 11: AGRUPAMIENTO

11.1. El agrupamiento obedece solamente a un ordenamiento a base de la resistencia y no implica ventaja relativa de un grupo con respecto al otro, un grupo no es superior o inferior a otro sino de características deferentes.

11.2. En algunos casos las especies agrupadas podrían no corresponder estrictamente a estos límites. En un futuro podrá definirse un grupo de especies con densidades básicas por debajo de 0,4 g/cm³.

11.3. Los módulos de elasticidad mínimos y promedio fueron obtenidos en base a ensayos de flexión en probetas pequeñas libres de defectos, realizados en 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 especies peruanas (Ref. 8.1, 8.2).

Adicionalmente se realizaron ensayos de vigas a escala natural de algunas de las especies estudiadas (Ref. 8.3, 8.4). Estos módulos pueden ser utilizados conservadoramente en tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras.

11.4. Para el diseño estructural de elementos de madera, los valores establecidos en 5. 2.2 y 5.2.3 no deben ser excedidos a menos que se demuestre de conformidad con establecido mediante ensayos de elementos de tamaño natural, realizados según las normas ITINTEC pertinentes, que se puedan usar valores superiores. Estos valores se usarán en conjunción con las limitaciones resultantes de consideraciones de estabilidad y posibles reducciones o modificaciones propias de la buena práctica de la ingeniería.

Los esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad fueron obtenidos en madera húmeda y pueden ser usados para madera seca, basándose en la hipótesis que la madera seca tiene igual o mayor resistencia que la húmeda. Por otro lado existen evidencias de que en la condición seca se observa por lo general un comportamiento más frágil (Ref. 8.4).

Los esfuerzos admisibles están basados en resultados de ensayos con probetas pequeñas libres de defectos de 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 del Perú (Ref. 8.1, 8.2). Estos ensayos se realizaron según las normas ITINTEC (Ref. 8.5, 8.6, 8.7 y 8.8). Adicionalmente, se efectuaron ensayos a escala natural (Ref. 8.3, 8.4).

Para los esfuerzos de tracción no se aplico esta metodología, habiéndose considerado los esfuerzos admisibles como 70% de los correspondientes a flexión.

A diferencia del diseño en concreto armado y en acero donde se usan métodos de resistencia última, las estructuras de madera en la práctica mundialmente establecida se diseñan por métodos de esfuerzos admisibles, reduciendo la resistencia en vez incrementar las cargas.

Los esfuerzos admisibles se han determinado aplicando la siguiente expresión (Ref. 8.3, 8.9):

$$Esfuerzo\ admisible = \frac{F.C. \times F.T.}{F.S \times F.D.C} \times Esfuerzo\ Básico$$

donde:

F.C.= Coeficiente de reducción por calidad (defectos). Es la relación entre el esfuerzo resistido por elementos a escala natural, vigas por ejemplo, y el correspondiente esfuerzo para probetas pequeñas libres de defectos. En una medida de la influencia de los defectos en la resistencia y rigidez de las piezas (Ref. 8.3).

F.T.= Coeficiente de reducción por tamaño. Representa la reducción en los esfuerzos resistidos por una pieza en función de su altura.

$$F.T. = (50/h)^{1/9} \quad (h \text{ en } mm)$$

Esta expresión ha sido tomada de la Ref. 8.10 y está basada en información experimental.

Para la determinación del F.T. se usó h= 290 mm. Para piezas de peralte mayor de 290 mm deberá tomarse el factor de reducción correspondiente.

F.S.= Coeficiente de seguridad.

F.D.C.= Coeficiente de duración de carga. Basada en la reducción observada en ensayos de vigas a escala natural (Ref. 8.11).

Coefficientes considerados para la determinación de los esfuerzos admisibles.

	FLEXIÓN	COMPRESIÓN PARALELA	CORTE PARALELO	COMPRESIÓN PERPENDICULAR
F.C	0,80	*	*	*
F.T	0,90	*	*	*
F.S	2,00	1,60	4,00**	1,60
F.D.C	1,15	1,25	*	*

(*) Incluido en F.S.

(**) Incluye un coeficiente por concentración de esfuerzos = 2,00 debido a la posible presencia de rajaduras por secado en los extremos de la piezas.

A medida que se incorporen más especies a los grupos A, B y C, los valores de las tablas 5.2.2 y 5.2.3 podrán ser reajustados.

ARTICULO 12: INCORPORACIÓN DE ESPECIES A LOS GRUPOS A, B Y C

12.1. Las propiedades mecánicas determinadas mediante ensayos de en probetas pequeñas libres de defectos no son suficientes para definir valores de diseño aplicables a elementos estructurales de tamaño natural, que incluyen defectos que alteran su rigidez y resistencia; por esta razón es necesario realizar ensayos de vigas.

12.2. Las propiedades mecánicas determinadas mediante ensayos de laboratorio en probetas pequeñas libres de defectos no son suficientes para definir valores de diseño aplicables a elementos estructurales de tamaño natural, que incluyen defectos que alteran su rigidez y resistencia; por esta razón es necesario realizar ensayos de vigas.

Para que los resultados sena confiables se requiere que las muestras sean representativas de las características de la especie. Considerando un coeficiente de variación de 0,22, se deben ensayar 30 vigas por especie, provenientes de 10 árboles y tres repeticiones por árbol para conseguir un intervalo de confianza del valor medio de ±10% con una seguridad estadística del 95% (Ref. 8.12, 8.13).

En vista de las dificultades para la colección de las muestras directamente del bosque por las condiciones de distribución, climáticas, transporte y otras, se ha considerado que provisionalmente se puede aceptar para estos propósitos un mínimos de 5 árboles.

ARTICULO 13: REFERENCIAS

13.1. PADT-REFORT/JUNAC, 1980. Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 especies del Perú. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú.

13.2 PADT-REFORT/JUNAC, 1980, revisado 1987. Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas de 104 Maderas de los Bosques Tropicales del Grupo Andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú.

13.3. PIQUE J., TEJADA.M., 1982, Working Stresses for Tropical Hardwoods of the Andean Group Countries. PADT.RFT/dt 5. Junta del Acuerdo de Cartagena.

13.4. SCALETTI H., 1983. influencia de Defectos en la Rigidez y Resistencia de Vigas de 5 especies de la Subregión Andina. PADT-REFORT. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú.

13.5. ITINTEC 251.013-80 MADERAS. Método de Determinación del Cizallamiento Paralelo al Grano.

13.6. ITINTEC 251.014-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Axial o Paralela al Gramo.

13.7. ITINTEC 251.016-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Perpendicular al Grano.

13.8. ITINTEC 251.017-80 MADERAS. Método de Ensayo de Flexión Estática.

13.9. PADT-REFORT/JUNAC, 1984. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. 3a. Edición preliminar. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú.

13.10. BOHANNAN, B., 1966. Effect of Size on Bending Strength of Wood Members. USDA Forest Service. Research Paper FPL 56. Forest Products Laboratory, Madison. Wisconsin. E.E.U.U.

13.11. ADSEN, B., 1972. Duration of Load Tests for Wet Lumber in Bending. Report N°4 Structural Research Series. Department of Civil Engineering. University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada.

13.12. NOACK, D., 1970. Evaluación de Propiedades de Maderas Tropicales. Trabajo presentado en la 1ª Reunión del Grupo de Trabajo "IUFRO". Hamburgo. Traducción: OVERBEEK, A.

13.13. SCALETTI H., 1979. Consideraciones para Determinar el Número de Repeticiones por Árbol y por Especie para Ensayos de Vigas a Escala Natural. Documento Interno de Trabajo. PADT-REFORT/JUNAC. Lima. Perú.

CAPITULO 2

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN CON MADERA

ARTICULO 1: REQUISITOS GENERALES

1.1. ALCANCES

1.1.1. Esta Norma establece los requisitos mínimos para los materiales, análisis, diseño, construcción y mantenimiento de edificaciones de madera de carácter permanente.

1.1.2. La Norma se aplica tanto a edificaciones cuya estructura sea íntegramente de madera como a las construcciones mixtas, cuyos componentes de madera se combinen con otros materiales.

1.1.3. Excepcionalmente podrá utilizarse materiales, métodos de diseño o criterios constructivos no contemplados en esta Norma, bajo la responsabilidad del proyectista o constructor.

1.2. PROYECTO, EJECUCIÓN E INSPECCIÓN DE LA OBRA

1.2.1. Requisitos Generales.

1.2.1.1. Todas las etapas del proyecto, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado en cada una de las especialidades correspondientes.

1.2.2. Proyecto.

12.2.1. La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios indicados en la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

12.2.2. La determinación de las cargas actuantes se hará de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.020 Cargas y la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.

12.2.3. El proyectista puede elegir los procedimientos de análisis. El diseño de la estructura deberá cumplir con los requerimientos de esta Norma

12.2.4. Los planos del proyecto estructural deberán contener información completa de la ubicación, nomenclatura y dimensiones de los componentes, elementos y detalles. Los planos contendrán información para la fabricación de cada una de sus partes, así como vistas, ampliaciones y detalles necesarios.

12.2.5. Los planos indicarán también la calidad de los materiales, grupo estructural al que pertenece la madera, materiales de los elementos de unión, la capacidad portante del terreno y la sobrecarga de diseño.

1.2.3. Ejecución

1.2.3.1. El constructor ejecutará los trabajos requeridos en la obra de acuerdo a lo indicado en la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.2.4. Inspección

1.2.4.1. El inspector es seleccionado por el propietario y lo representa ante el constructor.

1.2.4.2. El inspector tiene el derecho y la obligación de hacer cumplir la presente Norma, los planos y las especificaciones técnicas.

1.2.4.3. El constructor proporcionará al inspector todas las facilidades que requiera en la obra para el cumplimiento de sus obligaciones.

1.2.4.4. El inspector podrá ordenar, en cualquier etapa de la ejecución del proyecto, ensayos de certificación de la calidad de los materiales empleados. El muestreo y ensayo de los materiales se realizará de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

ARTICULO 2: LA MADERA

2.1. CONSIDERACIONES

2.1.1. Los proyectistas deberán tomar en cuenta los aspectos propios que presentan la madera como material natural ligno celuloso.

2.1.2. La madera aserrada deberá estar seca a un contenido de humedad en equilibrio con el ambiente donde va ser instalada y en ningún caso se excederá de un contenido de humedad del 22% (Norma ITINTEC 251.104).

2.1.3. En cualquier proceso de secado de la madera empleado, se evitará la aparición de defectos, para que no altere las propiedades mecánicas.

2.1.4. Las maderas estructurales de densidad alta y muy alta pueden ser trabajadas en estado verde para facilitar su clavado y labrado.

2.1.5. La madera si no es naturalmente durable o si siendo durable posee parte de albura, debe ser tratada con preservante aplicado con métodos adecuado, que garanticen su efectividad y permanencia (Norma ITINTEC 25.019 y 251.020).

2.2. MADERA ASERRADA DE USO ESTRUCTURAL

2.2.1. Se domina así a la madera escuadrada cuya función es básicamente resistente.

2.2.2. Debe pertenecer a algún de los grupos definidos para madera estructural según la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural. Podrá utilizarse otras especies siguiendo lo especificado en esta Norma.

2.2.3. Toda pieza de madera cuya función es resistente deberá ser de calidad estructural según la Norma ITINTEC 251.104.

2.2.4. La pieza deberá ser habilitada con las dimensiones requeridas según la Norma ITINTEC 251.103.

2.3. MADERA ROLLIZA DE USO ESTRUCTURAL

2.3.1. Se denomina madera rolliza a la madera utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza.

2.3.2. La madera deberá corresponder a alguno de los grupos especificados en la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural.

2.3.3. Para los elementos de madera rolliza podrán utilizarse los procedimientos de diseño y los esfuerzos admisibles indicados en la presente Norma. El diámetro considerado en el diseño, corresponderá al diámetro mínimo de los elementos en obra.

2.3.4. La Norma ITINTEC 251.104, podrá utilizarse como guía preliminar para la clasificación del material.

2.4. MADERA LAMINADA ENCOLADA

2.4.1. Se define como madera laminada al material estructural obtenido de la unión de tablas entre sí mediante el uso de adhesivos, con el grano esencialmente paralelo al eje del elemento y que funciona como una sola unidad.

2.4.2. Las tablas serán de la misma especie y de espesor uniforme, debiendo cumplir con la regla de clasificaciones de la Norma ITINTEC 251.104. El contenido de humedad promedio deberá ser entre 8 a 12%, no debiendo las tablas tener diferencias en su contenido de humedad mayores que el 5%.

2.4.3. Las colas a utilizar para la fabricación de elementos estructurales de madera deben ser lo suficiente

rígidas luego del encolado para lograr una buena ligazón entre elementos y poder formar un conglomerado como si fuera madera sólida de alta calidad.

2.4.4. Las colas usadas deben ser resistentes al agua, es decir, que los elementos fabricados con ellas deben conservarse perfectamente a los rigores de la intemperie climas húmedos ó lluviosos.

2.4.5. El fabricante determinará y garantizará los valores de rigidez y resistencia y las propiedades de uso de los elementos laminados.

ARTICULO 3: TABLEROS A BASE DE MADERA

3.1. TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA

3.1.1. Los tableros para uso estructural deben ser fabricados con un mínimo de tres chapas con madera de 0,4 g/cm³ de densidad básica como mínimo y con colas resistentes a la humedad.

3.1.2. Estos tableros pueden usarse como cartelas en nudos de armaduras y con espesor mínimo de 8 mm pueden ser usados como revestimiento estructural. Norma ITINTEC 251.103.

3.2. TABLEROS DE PARTÍCULAS

3.2.1. Este tipo de tablero para ser usado como revestimiento estructural debe ser fabricado con colas resistentes a la humedad y con espesor mínimo de 10 mm. No se admite su uso como cartelas en nudos de armaduras.

3.3. TABLEROS DE FIBRA

3.3.1. Según su densidad los tableros de fibra se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Tableros blandos:** con densidad no mayor de 0,4 g/cm³. Se destinarán especialmente a uso de aislamiento térmico y acústico en la construcción.

- **Tableros semiduros y duros:** Su densidad será mayor de 0,4 g/cm³. Se usarán especialmente para revestimiento de uso interior y exterior.

3.4. TABLEROS DE LANA DE MADERA

3.4.1. Estos tableros con densidad de 0,30 a 0,65 g/cm³ enlucidos con cemento y debidamente confinados dentro del marco de madera se podrán emplear como muros con capacidad de resistencia a cargas laterales de corte.

ARTICULO 4: DISEÑO CON MADERA

4.1. PARTICULARIDADES DEL DISEÑO CON MADERA

4.1.1. Para efectos de diseño la madera se considerará como un material homogéneo e isotrópico. Por consiguiente las propiedades mecánicas se especificarán para dirección paralela a la fibra y dirección perpendicular a la fibra.

4.1.2. Las especies de madera adecuadas para el diseño usando esta Norma son las que aparecen en el Registro del SENCICO de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural y que han sido clasificadas en tres grupos de acuerdo a sus características estructurales: A, B y C.

4.1.3. Coordinación modular

4.1.3.1. Para construcciones con elementos de madera, especialmente prefabricados o dimensionados desde el momento de su habilitado, debe tomarse en cuenta criterios de coordinación modular, buscando relacionar las dimensiones de los ambientes arquitectónicos con las dimensiones de piezas, paneles u otros componentes constructivos.

4.2. MÉTODOS DE ANÁLISIS

4.2.1. Las recomendaciones, limitaciones y esfuerzos admisibles dados en esta Norma son aplicables a estructuras analizadas por procedimientos convencionales de análisis lineal y elástico. La determinación de los efectos de las cargas (deformaciones, fuerzas, momentos, etc.) en los elementos estructurales debe efectuarse con hipó-

tesis consistentes y con los métodos aceptados en la buena práctica de la ingeniería.

4.3. MÉTODO DE DISEÑO

4.3.1. El diseño de los elementos de madera en conformidad a esta Norma deberá hacerse para cargas de servicio o sea usando el método de esfuerzos admisible.

4.3.2. Los esfuerzos admisibles serán exclusivamente aplicables a madera estructural que cumple con la Norma ITINTEC 251.104.

4.3.3. Los elementos estructurales deberán diseñarse teniendo en cuenta criterios de resistencia, rigidez y estabilidad. Deberá considerarse en cada caso la condición que resulte más crítica.

4.3.4. Requisitos de resistencia

4.3.4.1. Los elementos estructurales deben diseñarse para que los esfuerzos aplicados, producidos por las cargas de servicio y modificados por los coeficientes aplicables en cada caso, sean iguales o menores que los esfuerzos admisibles del material.

4.3.5. Requisitos de rigidez

4.3.5.1. El diseño de elementos estructurales debe cumplir las siguientes consideraciones de rigidez

a) Las deformaciones deben evaluarse para las cargas de servicio.

b) Se consideran necesariamente los incrementos de deformación con el tiempo (deformaciones diferidas) por acción de cargas aplicadas en forma continua.

c) Las deformaciones de los elementos y sistemas estructurales deben ser menores o iguales que las admisibles

d) En aquellos sistemas basados en el ensamble de elementos de madera se incluirán adicionalmente las deformaciones en la estructura debidas a las uniones, tanto instantáneas como diferidas.

4.4. CARGAS

4.4.1. Las estructuras deben diseñarse para soportar todas las cargas provenientes de:

a) Peso propio y otras cargas permanentes o cargas muertas.

b) Sobrecarga de servicio o cargas vivas.

c) Sobrecargas de sismos, vientos, nieve

4.4.2. La determinación de las sobrecargas de servicio y cargas de viento, sismo y nieve, se efectuará de acuerdo a lo señalado por las Normas y Reglamentos vigentes.

4.4.3. Cuando las sobrecargas de servicio o las cargas vivas sean de aplicación continua o de larga duración (sobrecargas en bibliotecas o almacenes, por ejemplos), estas deben considerarse como cargas muertas para efectos de la determinación de deformaciones diferidas.

4.5. ESFUERZOS ADMISIBLES

4.5.1. Los esfuerzos admisibles que deberán usarse en el diseño de elementos de madera para cada grupo estructural, son los que se consignan en la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural. (Ver TABLA 4.5.1).

4.5.2. Para el caso de diseño de viguetas, correas, entablados, entramados, etc., donde exista una acción de conjunto garantizada, estos esfuerzos pueden incrementarse en un 10%.

4.6. MODULO DE ELASTICIDAD

4.6.1. Los módulos de elasticidad que deberán usarse en el diseño de elementos de madera para cada grupo estructural son los que se consignan en la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural. (Ver TABLA 4.6.1).

4.6.2. En general deberán usarse los módulos indicados como "E_{mínimo}". El valor "E_{promedio}" podrá utilizarse solo cuando exista una acción de conjunto garantizada, como en el caso de muros entramados, viguetas y entablados.

TABLA 4.5.1.

ESFUERZOS ADMISIBLES MPa (Kg/cm ²)					
GRUPO	FLEXIÓN	TRACCIÓN PARALELA	COMPRESIÓN PARALELA	COMPRESIÓN PERPEND.	CORTE
A	20,6 (210)	14,2 (145)	14,2 (145)	3,9 (40)	1,5 (15)
B	14,7 (150)	10,3 (105)	10,8 (110)	2,7 (28)	1,2 (12)
C	9,8 (100)	7,3 (75)	7,8 (80)	1,5 (15)	0,8 (8)

TABLA 4.6.1.

MÓDULO DE ELASTICIDAD MPa (Kg/cm ²)		
GRUPO	E _{min}	E _{prom}
A	9 316 (95 000)	12 148 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

ARTICULO 5: DISEÑO DE ELEMENTOS EN FLEXIÓN

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Las Normas de este capítulo son aplicables a vigas, viguetas, entablados, y en general a elementos horizontales o aproximadamente horizontales que forman parte de pisos o techos, o elementos sometidos principalmente a flexión.

5.2. DEFLEXIONES ADMISIBLES

5.2.1. Las deflexiones deben calcularse para los siguientes casos:

- Combinación más desfavorable de cargas permanentes y sobrecargas de servicio.
- Sobrecargas de servicio actuando solas.

5.2.2. Las deflexiones máximas admisibles deberán limitarse a los siguientes valores:

- Para cargas permanentes más sobrecarga de servicio en edificaciones con cielo raso de yeso: $L/300$; sin cielo raso de yeso: $L/250$. Para techos inclinados y edificaciones industriales: $L/200$.
- Para sobrecargas de servicio en todo tipo de edificaciones, $L/350$ ó 13 mm como máximo.

Siendo "L" la luz entre caras de apoyos o la distancia de la cara del apoyo al extremo, en el caso de volados.

5.2.3. Al estimar las deflexiones máximas se deberá considerar que las deformaciones producidas por las cargas de aplicación permanente se incrementan en un 80 % (Deformaciones Diferidas).

5.3. REQUISITOS DE RESISTENCIA

5.3.1. Flexión

5.3.1.1. Los esfuerzos de compresión o de tracción producidos por flexión " s ", no deben exceder el esfuerzo admisible para flexión " f_m ", para el grupo de madera estructural especificado. (Ver TABLA 4.5.1).

5.3.1.2. Los esfuerzos admisibles en flexión pueden incrementarse en un 10% al diseñar viguetas o entablados, sólo cuando haya una acción de conjunto garantizada.

5.3.2. Corte paralelo a las fibras.

5.3.2.1. los esfuerzos cortantes " t " calculados, no deben exceder el esfuerzo máximo admisible para corte paralelo a las fibras " f_v ", del grupo de madera estructural especificado. (Ver TABLA 4.5.1).

5.3.2.2. Los esfuerzos admisibles para corte paralelo a las fibras pueden incrementarse en un 10% al diseñar conjuntos de viguetas entablados sólo cuando haya una acción de conjunto garantizada.

5.3.2.3. Sección crítica.- Si el elemento está apoyado en su parte inferior y cargado en su parte superior, excep-

to cuando se trata de volados, es suficiente verificar la resistencia al corte en secciones ubicadas a una distancia del apoyo igual al peralte.

5.3.3. Compresión perpendicular a las fibras.

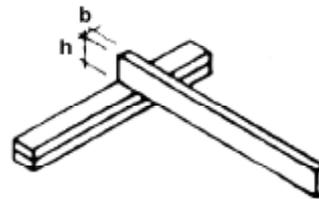
5.3.3.1. En los apoyos y otros puntos donde hay cargas concentradas en áreas pequeñas, deberá verificarse que el esfuerzo en compresión perpendicular a las fibras " s_c " calculado, no exceda al esfuerzo en compresión perpendicular a las fibras admisibles " $f_{c\perp}$ ", para el grupo de madera. (Ver TABLA 4.5.1).

5.4 ESTABILIDAD

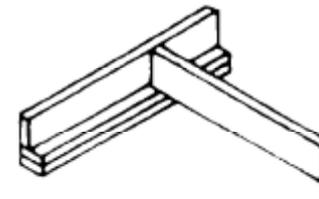
5.4.1. Los elementos de sección rectangular tales como vigas, viguetas o similares deben arriostrarse adecuadamente para evitar el pandeo lateral de las fibras en compresión.

Como referencia podrán usarse las siguientes recomendaciones para asegurar un arriostramiento adecuado.

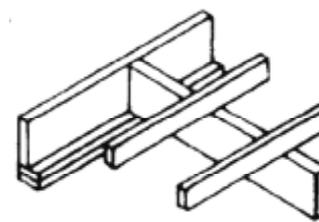
- Relación $h/b = 2$; no necesita apoyo lateral



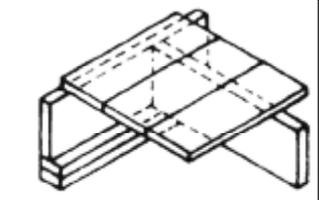
- Relación $h/b = 3$; deberá restringirse el desplazamiento lateral de los apoyos



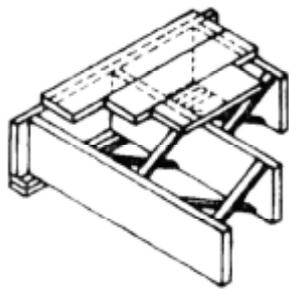
- Relación $h/b = 4$; deberá restringirse el desplazamiento lateral de los apoyos y además el borde en compresión mediante correas o viguetas.



- Relación $h/b = 5$; deberá restringirse el desplazamiento lateral de los apoyos y además el borde en compresión mediante un entablado continuo.



- Relación $h/b = 6$; adicionalmente a los requisitos del párrafo anterior deberá colocarse arriostramiento a base de crucetas o bloques entre elementos del borde inferior de uno, al borde superior en compresión del otro. A distancias no mayores de 8 veces el espesor de las vigueta, correa o elemento similar.



5.5. ENTREPISOS Y TECHOS DE MADERA

5.5.1. Los entablados, entablonados y tableros utilizados en techos, podrán diseñarse para resistir cargas uniformemente distribuidas.

5.5.2. Los entablados, entablonados y tableros, destinados a entepisos deberán diseñarse adicionalmente para resistir cargas concentradas, según su naturaleza, como mínimo de 70 kg.

5.5.3. Los entablados en entepiso deberán tener un espesor mínimo de 18 mm, en caso de utilizarse tableros a base de madera el espesor mínimo será de 12 mm.

Cuando se utilicen entepisos mixtos, con losa de concreto u otro material, deberán utilizarse conectores apropiados que garanticen un comportamiento integrado.

5.5.4. La limitación de deformaciones en entablados, entablados y tableros de entepisos y techos, deberá ser para carga concentrada L/300 y para las cargas uniformemente repartidas L/450.

5.5.5. Para el análisis de fuerzas y deformaciones se podrá considerar el entablado como continuo de dos tramos.

5.5.6. Para efectos de la distribución, en una carga concentrada sobre el entablado machihembrado se podrá considerar que las cargas se reparte entre tres tablas, en 30 cm de ancho o la que sea menor.

ARTICULO 6: DISEÑO DE ELEMENTOS EN TRACCIÓN Y FLEJO-TRACCIÓN

6.1. GENERALIDADES

6.1.1. Este capítulo comprende el diseño de elementos sometidos a esfuerzos de tracción paralelos a la dirección de las fibras y para la combinación de carga de tracción y flexión combinadas.

6.1.2. El esfuerzo de tracción perpendicular a las fibras en elementos estructurales de madera se considerará nulo.

6.1.3. Los elementos sometidos a tracción pura o flexo-tracción debe ser de la mejor calidad posible, escogiéndose las mejores piezas dentro del material clasificado, según la Norma ITINTEC 251.104.

6.2. ESFUERZOS ADMISIBLES

6.2.1. Los esfuerzos admisibles son los que se signan en la Norma Técnica de Edificación E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural. (Ver TABLA 4.5.1).

6.2.2. Para aquellos elementos en que la acción de las cargas se reparte entre varios de elementos los esfuerzos admisibles podrán incrementarse en 10%.

6.3. CARGAS ADMISIBLES EN ELEMENTOS SOMETIDOS A TRACCIÓN AXIAL

6.3.1. la carga admisible de un elemento en tracción puede ser estimada empleando la siguientes fórmula:

$$N_{adm} = f_t A$$

Donde:

N_{adm} : carga admisible en tracción
A: área de la sección
 f_t : esfuerzo admisible en tracción

6.3.2. Esta expresión se aplica a elementos que pueden ser de sección transversal cualquiera, sea ésta sólida o compuesta.

6.4. DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEJO-TRACCIÓN

1.4.1 Los elementos sometidos a esfuerzos combinados de flexión y tracción deben satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{A f_t} + \frac{|M|}{Z f_m} < 1$$

Donde:

N: carga axial aplicada

|M|: valor absoluto del momentos flector máximo en el elemento

A: área de la sección

Z: modulo de sección con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

f_t : esfuerzo admisible en tracción

f_m : esfuerzo admisible en flexión

ARTICULO 7: DISEÑO DE ELEMENTOS EN COMPRESIÓN Y FLEJO - COMPRESIÓN

7.1. GENERALIDADES

7.1.1. Este capítulo comprende las normas para el diseño de columnas y entramados para cargas verticales (compresión) y para la combinación de carga vertical y horizontal perpendicular a su plano (flexocompresión).

7.1.2. Las columnas consideradas en esta Norma son de sección transversal sólida o maciza de sección rectangular o circular. Sin embargo las bases de cálculo son aplicables a secciones de cualquier forma.

7.1.3. Los entramados definidos en esta Norma son muros compuestos de pie-derechos y soleras superior e inferior de sección rectangular, revestidos por uno o ambos lados.

7.2. LONGITUD EFECTIVA

7.2.1. El diseño de elementos sometidos a compresión o flexo-compresión debe hacerse tomado en cuenta su longitud efectiva.

7.2.2. Para efecto de esta Norma la longitud efectiva será la longitud teórica de una columna equivalente con articulaciones en sus extremos.

7.2.3. La longitud efectiva " l_{ef} " de un elemento se obtendrá multiplicando la longitud " l " no arriostrada por un factor de longitud efectiva " k ", que considera las restricciones o el grado de empotramiento que sus apoyo extremos le proporcionan. (Ver TABLA 7.2.3).

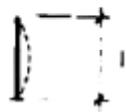
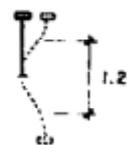
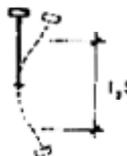
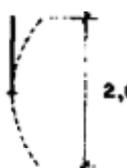
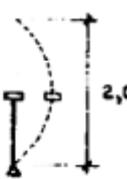
7.2.4. En ningún caso se tomará una longitud efectiva menor que la longitud real no arriostrada.

7.2.5. Para entramados, cuyos pie-derechos están arriostrados lateralmente por elementos intermedios, se debe considerar como longitud efectiva en el plano del mismo a la longitud entre arriostramientos intermedios. En aquellos entramados que no cuentan con riostras intermedias pero cuyo revestimiento está unido a los pie derechos en toda la altura puede considerarse que no ocurrirá pandeo de los pie-derechos en el plano del entramado. En este caso la carga admisible estará determinada por la longitud efectiva fuera del plano. Esta no debe considerarse menor que la altura del mismo.

7.3. CLASIFICACIÓN DE COLUMNAS RECTANGULARES

7.3.1. para sección rectangulares, se considerará como medida de esbeltez la razón entre la longitud efectiva y la menor dirección " d ", de la sección transversal.

$$I = \frac{l_{ef}}{d}$$

CONDICION DE APOYOS	K	lef.	
1. Articulado en ambos extremos	1	l	
2. Empotrado en un extremo (prevención del desplazamiento y rotación) y el otro impedido de rotar pero libre de desplazarse.	1,2	1,2 l	
3. Empotrado en un extremo y el otro parcialmente impedido de rotar pero libre de desplazarse.	1,5	1,5 l	
4. Empotrado en un extremo y libre el otro.	2,0	2,0 l	
5. Articulado en un extremo y el otro impedido de rotar, pero libre de desplazarse.	2,0	2,0 l	
6. Articulado en un extremo libre en el otro.	∞	∞	

7.3.2. Se definirán como columnas cortas aquellas con relación de esbeltez menor o igual a 10.

$$I < 10$$

7.3.3. Las columnas intermedias son aquellas con relación de esbeltez mayor a 10 y menor que C_k

$$10 < I < C_k$$

7.3.4. El valor de C_k para esta Norma deberá ser tomado como la relación de esbeltez para la cual la columna, considerada como una columna larga tiene una carga admisible igual a dos tercios de la carga de aplastamiento. En la TABLA 7.3.4 se presentan los valores de C_k .

7.3.5. Las columnas largas son aquellas cuyas relación de esbeltez en mayor que C_k y menor que 50.

$$C_k < I < 50$$

7.3.6. No podrán utilizarse como columnas elementos cuya relación de esbeltez sea mayor que 50.

**TABLA 7.3.4
RELACIÓN DE ESBELTEZ C_k LÍMITE
ENTRE COLUMNAS INTERMEDIAS Y
LARGAS DE SECCIÓN RECTANGULAR**

GRUPO	C_k	
	Columnas	Entramados
A	17,98	20,06
B	18,34	20,20
C	18,42	22,47



7.4. CLASIFICACIÓN DE COLUMNAS CIRCULARES

7.4.1. Para secciones circulares, se considera como esbeltez la razón entre la longitud efectiva y el diámetro "d".

$$I = \frac{l_{ef}}{d}$$

7.4.2. Se definirán como columnas cortas aquellas con relación de esbeltez menor o igual a 9.

$$I < 9$$

7.4.3. Las columnas intermedias son aquellas con relación de esbeltez mayor a 9 y menor que C_k

$$9 < I < C_k$$

7.4.4. El valor de C_k para esta norma deberá ser tomado como la relación de esbeltez para la cual la columna, considerada como una columna larga tiene una carga admisible igual a dos tercios de la carga de aplastamiento. En la TABLA 7.4.4 se presentan los valores de C_k para sección circulares.

GRUPO	C_k	
	Columnas	Entramados
A	15,57	17,34
B	15,89	17,49
C	15,95	19,46

7.4.5. Las columnas largas son aquellas cuya relación de esbeltez es mayor que C_k y menor que 43.

$$C_k < I < 43$$

7.4.6. No podrán utilizarse como columnas circulares elementos cuya relación de esbeltez sea mayor que 43.

7.5. ESFUERZOS ADMISIBLES

7.5.1. Los esfuerzos admisibles usados en el diseño de columnas y entramados de sección rectangular o circular, así sea madera rolliza deberán ser los indicados en la TABLA 4.5.1.

7.5.2. Para el diseño de los entramados se pueden incrementar estos esfuerzos en un 10 %, si se asegura el trabajo de conjunto de los pie-derechos.

7.6. MÓDULO DE ELASTICIDAD

7.6.1. Los módulos de elasticidad usados en el diseño de columnas deben ser iguales a los de flexión. (Ver TABLA 4.6.1).

7.6.2. Se deberá usar el módulo de elasticidad promedio para el diseño de entramados y el módulo mínimo para el diseño de columnas aisladas.

7.7. CARGAS ADMISIBLES EN ELEMENTOS SOMETIDOS A COMPRESIÓN

7.7.1. Los elementos sometidos a compresión axial deben ser diseñados si considerar una excentricidad mínima, siempre que se utilicen las expresiones presentadas en los tres párrafos siguientes.

7.7.2. Columnas cortas. Su carga admisible debe calcularse multiplicando el valor del esfuerzo admisibles en compresión paralela a las fibras por el área de la sección.

$$N_{adm} = f_c A$$

7.7.3. Columnas intermedias. Para columnas intermedias, que fallan por una combinación de aplastamiento e inestabilidad se podrá adoptar la ecuación.¹

$$N_{adm} = f_c A \left[1 - \frac{1}{3} \left(\frac{I}{C_k} \right)^4 \right]$$

7.7.4. La carga admisible de columnas largas se debe determinar por consideraciones de elasticidad. Considerando una adecuada seguridad al pandeo la carga máxima se determinará por la fórmula de Euler. La fórmula general de las columnas de secciones de cualquier forma es:

$$N_{adm} = \frac{p^2 EA}{2,5(I)^2}$$

Para columnas rectangulares

$$N_{adm} = 0,329 \frac{EA}{(I)^2}$$

Para columnas circulares

$$N_{adm} = 0,2467 \frac{EA}{(I)^2}$$

7.8. DISEÑO DE ELEMENTOS SOMETIDOS A FLEXOCOMPRESIÓN

7.8.1. Los elementos sometidos a esfuerzos de flexión y compresión combinados deben diseñarse para satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{N}{N_{adm}} + \frac{K_m |M|}{Z f_m} < 1$$

7.8.2. Cuando existen flexión y compresión combinadas los momentos flectores se amplifican por acción de las cargas axiales. Este efecto de incluirse multiplicando el momento por " K_m ".

$$K_m = \frac{1}{1 - 1,5 \frac{N}{N_{cr}}}$$

Donde:

N: carga axial aplicada.

N_{adm} : carga axial admisible, calculada según las fórmulas de las columnas.

K_m : factor de magnificación de momentos.

$|M|$: valor absoluto del momento flector máximo en el elementos.

Z: módulo de sección con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión.

f_m : esfuerzo admisible en flexión. (Ver Capítulo 4, Sección 4.5).

N_{cr} : carga crítica de Euler para pandeo en la sección en que se aplican los momentos de flexión.

$$N_{cr} = \frac{p^2 E I}{(l_{ef})^2}$$

7.9. DISEÑO DE ELEMENTOS DE SECCIÓN COMPUESTA A COMPRESIÓN Y FLEXO-COMPRESIÓN

7.9.1. Se entiende para efectos de esta Norma, que elementos o columnas de sección compuesta son dos piezas espaciadas por medio de bloques o tacos sólidos interrumpidos, con distintos modos de conexión como clavos, pernos o cola.

¹ Propuesta por el Laboratorios Nacional de Productos Forestales de Madison Wisconsin, EE.UU

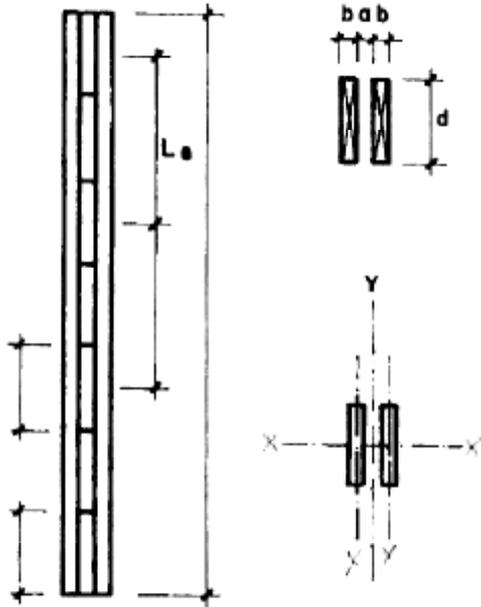


Fig. 7.9.1. Columna compuesta por dos piezas separadas por bloques.

7.9.2. La construcción de elementos dobles deberá sujetarse a las siguientes limitaciones geométricas:

- 1) $a < 3b$ Espaciamiento entre piezas.
- 2) $B_{ext} > 6b$ Largo de tacos extremos.
- 3) $B_{int} > 20 \text{ cm}$ Largo de tacos intermedios
- 4) $L/b < 20 \text{ cm}$ Esbeltez máxima de piezas laterales.
- 5) Si $L > 30b$ Colocar por lo menos dos tacos intermedios.

7.9.3. La carga admisible será menor que la resultante de considerar el pandeo alrededor de los ejes x-x, y-y relativos a todo elemento compuesto y al eje y-y de cada una de las piezas individuales entre tacos.

7.9.4. La longitud efectiva de todo el elemento de sección compuesta es igual que para uno de sección de sólida. Para analizar el posible pandeo local de los elementos individuales puede considerarse como longitud efectiva el 80% de la longitud entre ejes de los bloques separados.

7.9.5. Para determinar la carga admisible de un elemento de sección compuesta en el eje x-x (pandeo en el plano según la Figura 7.9.1), se procederá igual que para un elemento de sección maciza, con un área igual al total de las áreas de las piezas.

7.9.6. Para determinar la esbeltez del elemento de sección compuesta en el eje y-y (pandeo fuera del plano según la Figura 7.9.1), se dividirá la longitud efectiva entre un ancho efectivo calculado de la siguiente manera:

- El ancho equivalente para determinar la esbeltez del elemento, si estuviera constituido por dos piezas rígidamente unidas a todo lo largo, sería:

$$b_e = 2b + \frac{5a}{3}$$

- Para tomar en cuenta que no es así, sino que están unidas por bloques o tacos interrumpidos, con distintos sistemas de conexión, clavos pernos o colas, se reducirá este ancho dividiendo entre un coeficiente "K" para transformarlo en un ancho efectivo " b_{ef} ". (Ver TABLA 7.9.6).

TABLA 7.9.6				
COEFICIENTES "K" PARA DETERMINAR EL ANCHO EFECTIVO DE ELEMENTO DE SECCIÓN COMPUESTA ESPACIADA				
SISTEMA DE CONEXIÓN	Relación a/b			
	0	1	2	3
Clavos	1,8	2,6	3,1	3,5
Pernos	1,7	2,4	2,8	3,1
Cola	1,1	1,1	1,3	1,4

TABLA tomada del Annual Book of A.S.T.M. - 1965

Los valores de la tabla anterior, como se ve en la referencia al pie del cuadro, son valores obtenidos de ensayos con especies coníferas, estos coeficientes deben usarse con cautela cuando se trata de maderas tropicales.

ARTICULO 8: MUROS DE CORTE, CARGA LATERAL SISMO O VIENTO

8.1. GENERALIDADES

8.1.1. Este capítulo norma el diseño de muros sometidos a cargas horizontales laterales originadas por movimientos sísmicos o por la presión de viento. Estas cargas producen fuerzas cortantes en el plano del entramado, los muros así solicitados se dominarán muros de corte.

8.1.2. Un muro de corte está constituido por un entramado de pie- derechos, soleras superior e inferior, rios-tras y rigidizadores intermedios (cuando se necesiten) y algún tipo de revestimiento por una o ambas caras.

8.2. REQUISITOS DE RESISTENCIA Y RIGIDEZ

8.2.1. El conjunto de diafragmas y muros de corte debe diseñarse para resistir el 100 % de las cargas laterales aplicadas, tales como acciones de viento o sismo y excepcionalmente empuje de suelos o materiales almacenados.

8.2.2. Los diafragmas y muros de corte deben ser suficientemente rígidos para:

- a) Limitar los desplazamientos laterales, evitando daños a otros elementos no estructurales.
- b) Reducir la amplitud de las vibraciones en muros y pisos a límites aceptables.
- c) Proporcionar arriostramiento a otros elementos para impedir su pandeo lateral o lateral - torsional.

8.2.3. Las uniones de los diafragmas y muros de corte, tanto entre si como en otros elementos deben ser adecuadas para transmitir y resistir las fuerzas cortantes de sismo o vientos.

8.2.4. Deben ponerse especial atención en los anclajes de los muros de corte a la cimentación. Cada panel independiente debe estar conectado a la cimentación por lo menos en dos puntos y la separación entre ellas no debe ser mayor que 2 m.

8.2.5. Los muros cuya relación de altura a la longitud en planta sea mayor que 2, no deben considerarse como resistencia.

8.2.6. Bajo condiciones normales de servicio, como podrían ser sobrecargas de viento habitual o de sismos pequeños a moderados, deberá verificarse que las deformaciones de los muros no exceden de $h/1200$ ("h" es la altura del muro).

8.2.7. Cada muro de corte considerado por separado, debe ser capaz de resistir la carga lateral proporcional correspondiente a la generada por la masa que se apoya sobre el, a menos que se haga un análisis detallado de la distribución de fuerzas cortantes considerando la flexibilidad de los diafragmas horizontales.

8.2.8. La fuerza cortante actuante debida a la acción del viento o sismo se determinará a partir de lo que especifican la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente para ambos tipo de carga o mediante procedimientos más elaborados compatibles con la buena práctica de la ingeniería. Sin embargo para edificaciones relativamente pequeñas de uno o dos pisos se podrá utilizar el procedimiento simplificado de la Sección 8.4.

8.3. CONDICIONES PARA LA VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE MUROS PARA SOPORTAR CARGA LATERAL

8.3.1. Las recomendaciones, para la Norma, de esta sección son aplicables a edificaciones relativamente pequeñas, de uno o dos pisos, que resisten todas las cargas laterales promedio de muros de corte.

8.3.2. Los muros de corte de una edificación deben estar dispuestos en dos direcciones ortogonales, con espaciamiento menores de 4 m en cada dirección. La distribución de estos elementos debe ser más o menos uniforme, con rigideces aproximadamente proporcionales a sus áreas de influencia.

8.3.3. Si los espaciamientos de los muros son mayores que 4 m y la flexibilidad en planta de los diagramas (entrepisos, techos, etc.) es tal que no garantice un comportamiento en conjunto, este procedimiento no es aplicable.

8.4. PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA FUERZA CORTANTE ACTUANTE POR SISMO O VIENTO PARA EDIFICACIONES DE HASTA DOS PISOS DE ALTURA

8.4.1. Sismo:

La fuerza cortante debida al sismo puede determinarse multiplicando el área techada de la edificación por los valores que se presentan en la tabla siguiente:

a) Edificaciones con cobertura liviana, tal como cartón bituminoso, planchas de asbesto cemento, calamina, etc.

1. Estructuras de un piso: 10,7 kg por m² de área techada
2. Estructuras de dos pisos:
 - Segundo nivel: 16,1 kg por m² de área techada en el segundo nivel.
 - Primer nivel: 16,1 kg por m² de área total techada

b) Edificaciones con coberturas pesadas de tejas o similares

1. Estructuras de un piso: 29,5 kg por m² de área techada
2. Estructuras de dos pisos:
 - Segundo nivel: 29,8 kg por m² de área techada en el segundo nivel.
 - Primer nivel: 22 kg por m² de área total techada

8.4.2. Viento

Para determinar la fuerza cortante debido a cargas de viento se deberá multiplicar en cada dirección el área proyectada por los coeficientes de la tabla siguiente:

1. Estructuras de un piso: 21 kg por m² de área proyectada
2. Estructuras de dos pisos:

- Segundo nivel: 21 kg por m² de área proyectada correspondiente al segundo nivel.
- Primer nivel: 21 kg por m² de área total

8.5. TABLAS PARA DETERMINAR LA FUERZA CORTANTE RESISTENTE PARA DIVERSOS TIPOS DE MUROS

8.5.1. Las tablas siguientes indican las fuerzas cortantes resistentes para diversos tipos de muros con entramado de madera y variados revestimientos, todos éstos colocados por un solo lado del muro. Si el revestimiento se coloca por ambos lados se sumarán las correspondientes resistencias.

8.5.2. La resistencia total de una edificación se debe determinar sumando la de cada uno de los muros que se consideran hábiles para soportar las fuerzas cortantes. Descontando las aberturas para puertas y ventanas y eliminado de los resistentes aquellos muros muy esbeltos cuya relación altura largo sea mayor de dos. Tampoco deben considerarse como resistentes aquellos muros que no estén adecuadamente unidos a la estructura del techo.

8.5.3. La resistencia de cada muro se calculará multiplicando la longitud del muro por su carga admisible o resistencia por unidad de longitud.

8.6. TABLAS DE RESISTENCIAS Y RIGIDEZ DE MUROS

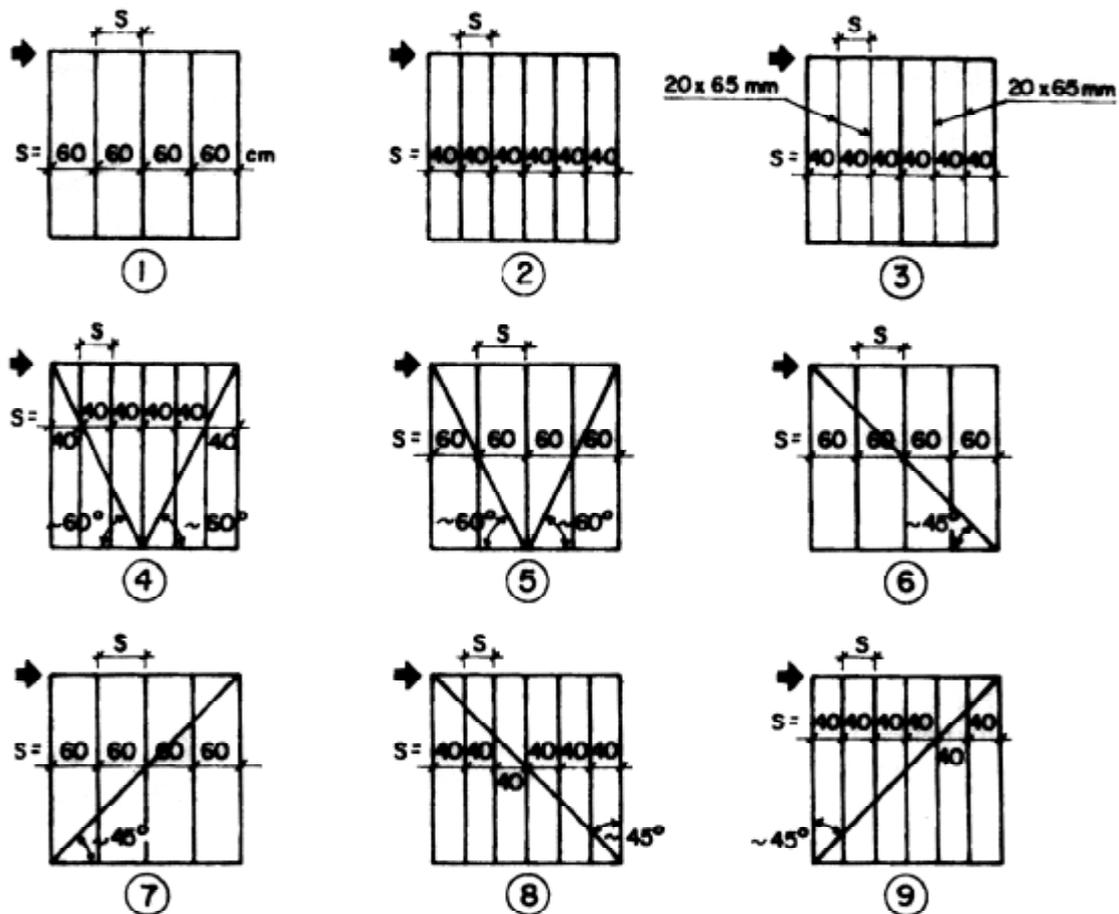
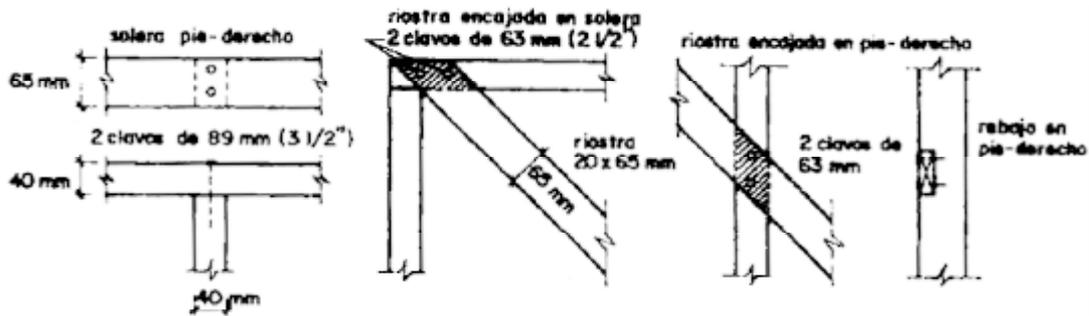


Fig. 8.6.1. Tipos de entramados



TODOS LOS PIE-DERECHOS Y SOLERAS DE 40 x 65 mm EXCEPTO DONDE SE INDICA, RIOSTRAS DE 20 x 65 mm

Fig. 8.6.2. Uniones típicas

TABLA 8.6.1
LISTONERIA DE MADERA FIJADA AL ENTRAMADO CON CLAVOS DE 37 mm (1 1/2") REVESTIDA CON MORTERO YESO-CEMENTO (3:1) DE 15 mm DE ESPESOR

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
TIPO	s, cm			
1	60	Listones 10 x 20 mm espaciados @ 10 mm.	600	220
1	60	Listones 10 x 20 mm espaciados @ 6 mm.	950	350
5	60	Listones 10 x 20 mm espaciados @ 6 mm	1050	370

TABLA 8.6.2
CAÑA ABIERTA FIJADA AL ENTRAMADO CON ALAMBRE Y CLAVOS DE 37 mm (1 1/2") CADA 10 cm REVESTIDA CON MORTERO YESO-CEMENTO (3:1) O BARRO DE 15 mm DE ESPESOR

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
TIPO	s, cm			
2	40	Bambú abierto y mortero yeso-cemento 3:1	800	240
4	40	Bambú abierto y mortero yeso-cemento 3:1	525	300
4	40	Carrizo abierto con barro	575	330

TABLA 8.6.3
ESTERA FIJADA AL ENTRAMADO CON ALAMBRE Y CLAVOS DE 37 mm (1 1/2") CADA 10 cm REVESTIDA CON BARRO DE 15 mm DE ESPESOR

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
TIPO	s, cm			
4	40	Estera con barro	485	225

TABLA 8.6.4
TABLEROS DE MADERA CONTRACHAPADA Y AGLOMERADA

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	Clavos		RIGIDEZ kg/cm/m kg/m	CARGA ADMISIBLE
TIPO	s, cm		Long.	Esp.		
1	60	Madera contra-chapada 6 mm	37 mm 1 1/2"	10 cm	550	265
1	60	Madera contra-chapada 6 mm	37 mm 1 1/2"	10 cm	550	460
1	60	Madera contra-chapada 9 mm	51 mm 2"	12,5 cm	775	305
1	60	Aglomerado de bagazo 6 mm	37 mm 1 1/2"	10 cm	900	380
1	60	Aglomerado de bagazo 10 mm	51 mm 2"	12,5 cm	850	465
1	60	Aglomerado de bagazo 8 mm	51 mm 2"	12,5 cm	1025	420

Nota: Los espaciamientos de clavos indicados son del perímetro del tablero, en zona interiores duplicara en distancia.

TABLA 8.6.5
MALLA DE METAL EXPANDIDO DE 1,2 kg/m² FIJADA AL ENTRAMADO CON CLAVOS DE 37 mm (1 1/2") CADA 10 cm EN EL PERÍMETRO Y CADA 20 cm EN ZONA INTERIOR, REVESTIDA CON MORTERO CEMENTO-ARENA (1:5) DE 15 mm DE ESPESOR

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
TIPO	s, cm			
1	60	Malla de metal expandido con mortero cemento-arena	450	100
2	40	Malla de metal expandido con mortero cemento-arena	700	145
3	40	Malla de metal expandido con mortero cemento-arena	600	145

TABLA 8.6.6
PLANCHAS DE LANA DE MADERA AGLOMERADA CON CEMENTO ENCAJADA ENTRE LOS PIE-DERECHOS DE ENTRAMADO FIJADA CON CLAVOS DE 76 mm (3") CADA 10 cm, REVESTIDA CON MORTERO CEMENTO-ARENA (1:4) DE 15 mm DE ESPESOR

ENTRAMADO		REVESTIMIENTO	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
TIPO	s, cm			
1	60	Plancha de espesor 50 mm	1300	700
2	40	Plancha de espesor 25 mm	1375	545

**TABLA 8.6.7
ENTABLADO SIN MACHIHEMBRAR**

ENTRAMADO TIPO	s, cm	DIMENSIÓN DE TABLAS cm	CLAVOS POR TABLAS	RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
1	40	2 x 19	2 de 63 mm	80	47
2	40	2 x 19	3 de 63 mm	120	70
2	40	2 x 19	4 de 63 mm	168	98
2	40	2 x 19	2 de 75 mm	196	91
2	40	2 x 19	2 de 88 mm	180	105
2	40	2 x 14	2 de 63 mm	84	49
2	40	1,5 x 19	2 de 63 mm	96	56
4	40	2 x 19	2 de 63 mm	308	180

**TABLA 8.6.8
ENTRAMADOS SIN REVESTIMIENTO CON
DISTINTOS TIPOS DE RIOSTRAS Y
ESPACIAMIENTOS DE LOS PIE-DERECHOS**

TIPO	s, cm	ENTRAMADO		RIGIDEZ kg/cm/m	CARGA ADMISIBLE kg/m
			RIOSTRAS		
4	40		Riostras en v	200	96
5	60		Riostras en v	300	64
6	60		Riostras en 45° (compresión)	175	90
8	40		Riostras en 45° (compresión)	375	170
7	60		Riostras en 45° (tracción)	185	90
9	40		Riostras en 45° (tracción)	185	97

Nota: Ver tipo de entramado y uniones en las dos figuras que anteceden estos cuadros.

CAPÍTULO 9 ARMADURAS

9.1. GENERALIDADES

9.1.1. Para esta Norma se define como armadura aquellos componentes estructurales planos, contorno poligonal, formados por triangulación de elementos simples o compuestos que trabajan a tracción, compresión, flexo-tracción, o flexo-compresión.

9.2. REQUISITOS DE RESISTENCIA Y RIGIDEZ

9.2.1. Cargas

9.2.1.1. Las armaduras deben diseñarse para soportar todas las cargas aplicadas de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 4, Sección 4.4. de esta Norma. Cuando sea necesario deberán considerarse cargas de montaje u o tras cargas especiales.

9.2.1.2. Las condiciones de carga de la armadura que se consideren para el cálculo de sus deflexiones deben satisfacer los criterios recomendados en el Capítulo 5, Sección 5.2.

9.2.2. Deflexiones Admisibles

9.2.2.1. El cálculo de deflexiones en las armaduras se basará en los métodos de análisis habituales en la buena práctica de la ingeniería.

9.2.2.2. El cálculo de deflexiones en armaduras deberá tomar en cuenta además la deformación de los nudos y el incremento de la deformación con el tiempo debido a los cambios de contenido de humedad de la madera.

9.2.2.3. La deflexiones máximas admisibles para armaduras deberán cumplir las limitaciones establecidas en el Capítulo 5 Sección 5.2.2 de esta Norma.

9.2.2.4. En el caso que el espaciamiento entre armaduras sea menor o igual a 60 cm se debe tomar, para el cálculo de las deflexiones, el Módulo de Elasticidad Promedio. En caso contrario se deberá considerar el Método de Elasticidad Mínimo.

9.2.2.5. En construcción de armaduras mayores de 8 m se debe considerar una contraflecha del orden de 1/300 de su longitud.

9.3. CRITERIOS DE DISEÑO

9.3.1. Generalidades

9.3.1.1. Las secciones mínimas de los elementos que constituyen las armaduras, deberán ser suficientemente grandes no sólo para satisfacer los esfuerzos propios, sino que a su vez permitan desarrollar perfectamente los esfuerzos de los elementos de unión en los nudos.

9.3.1.2. En el caso de usar en los nudos tableros de madera contrachapada, estos deben ser de calidad estructural, es decir, fabricados con chapas de madera de densidad básica no menor que 0,4 g/cm³, unidas con colas resistentes a la humedad y de espesor total no menor de 10 mm.

9.3.1.3. Los clavos, pernos, pletinas, o cualquier elemento metálico empleado en nudos uniones o apoyos, deberán esta adecuadamente protegidos contra la corrosión debida a la humedad del ambiente o a las sustancias corrosivas que pueda tener la madera.

9.3.1.4. En el caso que el espaciamiento entre armaduras sea 60 cm o menos, los esfuerzos admisibles pueden ser incrementados en un 10 por ciento. En caso contrario se deberán considerar los esfuerzos admisibles sin ningún incremento.

9.3.2. Hipótesis usuales

9.3.2.1. Los elementos que constituyen las armaduras pueden ser considerados rectos, de sección transversal uniforme, homogéneos y perfectamente ensamblados en las uniones.

9.3.2.2. Las cargas de la cobertura transmitidas a través de las correas, de preferencia deberán descansar directamente en los nudos de la armadura, si no es así, para el diseño deberá tomarse en cuenta los momentos fletores que originan en ellas.

9.3.2.3. Las fuerzas axiales en las barras de la armadura pueden calcularse suponiendo las cargas aplicadas directamente en los nudos. Cuando éste sea el caso, se podrá reemplazar la acción de las cargas repartidas por su efecto equivalente en cada nudo.

9.3.2.4. En las bridas o cuerdas superior o inferior donde se originen momentos debido a cargas intermedias se deberán suponer estos efectos con las fórmulas de flexo-tracción o flexo-compresión de los Capítulos 6 y 7.

9.3.3. Longitud efectiva

9.3.3.1. La longitud efectiva de los elementos de una armadura dentro de su plano se determinará multiplicando 0,8 por su longitud real a ejes de los nudos.

9.3.3.2. Para las cuerdas o bridas superior e inferior deberá considerarse tanto la longitud efectiva fuera del plano (data por las correas o riostras longitudinales), como en el mismo plano de la armadura.

9.3.4. Esbeltez

9.3.4.1. El valor máximo de la relación de esbeltez (l_{ef}/d) en el diseño de elementos sometidos a cargas axiales de compresión será de 50 y en el diseño de elementos sometidos cargas axiales de tracción será de 80.

9.3.4.2. En el caso de cuerdas sometidas a compresión, se consideran dos relaciones de esbeltez: una en el plano de la armadura y la otra fuera del mismo.

9.3.4.3. La dimensión resistente al pandeo en el plano será el peralte o alto de la cuerda "h" fuera del plano lo será el espesor de la escuadría "b", si se trata de una sección única de madera sólida. Cuando se trata de elementos compuestos o múltiples, el espesor equivalente "b" deberá determinarse de acuerdo a las fórmulas y criterios dados en el Capítulo 7, Sección 7.9 de esta Norma. El diseño deberá hacerse e función de la mayor relación de esbeltez que se presente.

9.4. ESTABILIDAD Y ARRIOSTRAMIENTO

9.4.1. Apoyos

9.4.1.1. La armadura debe descansar sobre apoyos permitiendo una transmisión eficiente de la carga vertical.

Si el área de apoyo es de madera deberá garantizarse que ésta sea suficientemente grande para que el esfuerzo en compresión perpendicular a las fibras no sobrepase el admisible.

9.4.1.2. La armadura debe estar fijada firmemente al apoyo evitando su desplazamiento tanto vertical como horizontal.

9.4.2. Arriostre de la cuerda superior

9.4.2.1. De las cuerdas superiores, deberán colocarse arriostres para evitar el pandeo originado por la fuerza en compresión a que están sometidas.

9.4.2.2. Las correas que soportan la cobertura proveen arriostreamiento longitudinal siempre y cuando estén adecuadamente unidas a la cuerda superior. Su espaciamiento máximo deberá ser tal que la esbeltez resultante fuera del plano sea menor o igual a al esbeltez en el plano.

9.4.2.3. Si sobre las armaduras se coloca un entablado o cobertura similar a base de tableros, es decir, elementos que están debidamente unidos a todo lo largo de la cuerda superior, no será necesario un sistema de arriostreamiento adicional. Este revestimiento podrá considerarse un diafragma rígido que resiste el movimiento lateral.

9.4.3. Arriostre de la cuerda inferior

9.4.3.1. Deberán colocarse riostras longitudinales continuas aseguradas debidamente a la cuerda inferior, tanto para dar mayor estabilidad a la estructura como para mantener el espaciamiento de las cuerdas inferiores.

9.4.3.2. Se considerará arriostre suficiente a las cuerdas inferiores la colocación de un cielo raso que asegure el espaciamiento entre cuerdas.

9.4.4. Arriostre de conjunto

9.4.4.1. Es necesario colocar adicionalmente un sistema de arriostreamiento diagonal o en Cruz de San Andrés definiendo una zona o paño rígido debidamente triangulado, para evitar el movimiento del conjunto de las armaduras, pues a pesar de la presencia de correas y arriostres en la cuerda inferior, puede producirse el colapso de todas las armaduras al mismo tiempo.

9.4.4.2. En armaduras triangulares livianas de hasta 8 m de luz como máximo este arriostreamiento diagonal podrá ser simplemente piezas de madera clavadas debajo de la cuerda superior uniendo desde ambos apoyos a la cumbrera. La sección de estas piezas será de 4 cm de espesor y 6,5 cm de ancho.

9.4.4.3. El arriostreamiento en Cruz de San Andrés o diagonal debe colocarse en ambos extremos del techado y si la edificación mide más de 18 m de largo deberán repetirse por lo menos cada 6 metros.

9.4.5. Arriostre Transversal a las armaduras

9.4.5.1. en general las armaduras requieren elementos de arriostre transversal en un plano vertical entre las cuerdas superior e inferior. Para luces grandes mayores de 8 m deberá llevar por lo menos un elemento de arriostre trasversal continuo.

9.4.5.2. En el caso de armaduras livianas, de 6 a 8 m de luz como máximo, debe colocarse un arriostre central entre dos armaduras, en forma de Cruz de San Andrés, repetidos por lo menos cada 3 paños. Para armaduras livianas de menos de 6 m de luz esta regla es recomendable pero no obligatoria.

ARTICULO 10: UNIONES

10.1. ALCANCES

10.1.1. Las normas aquí consignadas se refieren a uniones clavadas y empernadas. Se aceptarán otro tipo de elementos de unión tales como anillos, grapas, conectores, multiclavos, etc., siempre y cuando su fabricación y uso cumplan con normas extranjeras reconocidas, mientras se establecen normas nacionales.

10.2. UNIONES CLAVADAS

10.2.1. Generalidades

10.2.1.1. Las recomendaciones de diseño que se presentan en las secciones siguientes de esta Norma, son aplicables a uniones con clavos comunes de alambre de

acero, de sección transversal circular y caña lisa. Para clavos de otro tipo de acabado o clavos de alta resistencia estos criterios son en general conservadores.

10.2.1.2. Para maderas que presentan dificultad al clavado debe pre-taladrarse previamente con un diámetro de orden de 0,8 veces el diámetro del clavo.

10.2.2. Cargas admisibles de uniones a cizallamiento

10.2.2.1. Deberá considerarse, para el diseño de uniones con clavos que la carga admisible de una unión clavada es directamente proporcional al número de clavos, teniendo en cuenta que éstos deben satisfacer los requisitos de espaciamiento mínimo, especificado en la presente Norma.

10.2.2.2. Para el diseño de uniones deberán utilizarse los valores de la tabla 10.2.2.2 que presenta las cargas admisibles, en condiciones de servicio, para un clavo perpendicular al grano sometido a simple cizallamiento: los valores están dados en Newtons "N" y en (kg).

TABLA 10.2.2.2

CARGA ADMISIBLE POR CLAVO A SIMPLE CIZALLAMIENTO								
longitud		d	Carga admisible "N" (kg)					
mm	pulg	mm	Grupo A		Grupo B		Grupo C	
			N	Kg	N	Kg	N	Kg
51	2	2,4	411	45	343	35	245	25
		2,6	490	50	382	39	275	28
		2,9	569	58	441	45	304	31
		3,3	647	66	520	53	373	38
63	2 1/2	2,6	490	50	382	39	275	28
		2,9	569	58	441	45	304	31
		3,3	647	66	520	53	373	38
		3,7	745	76	588	60	431	44
76	3	3,3	647	66	520	53	373	38
		3,7	745	76	588	60	431	44
		4,1	863	88	667	68	481	49
89	3 1/2	3,7	745	76	588	60	431	44
		4,1	863	88	667	68	481	49
		4,5	961	98	745	76	539	55
102	4	4,1	863	88	667	68	481	49
		4,5	961	98	745	76	539	55
		4,9	1069	109	834	85	598	61

Los valores de la Tabla 10.2.2.2, son para maderas que cumplan con lo señalado en el Capítulo 2 de la presente Norma.

Si excepcionalmente fuera necesario clavar elementos de madera húmeda, deberá considerarse 80% de las cargas admisibles indicadas en la Tabla 10.2.2.2.

10.2.3. Factores de modificación de la carga

10.2.3.1. La carga admisible para un clavo sometido a doble cizallamiento, clavos lanceros y clavos a tope se debe determinar multiplicando los valores de la tabla anterior por los factores correspondientes a cada caso que se presentan en la Tabla 10.2.3.1

Tabla 10.2.3.1

FACTORES MODIFICATORIOS DE LAS CARGAS ADMISIBLES PARA UNIONES CLAVADAS SOMETIDAS A CIZALLAMIENTO		
Tipo de Unión		Factor
a	Cizallamiento simple, clavo perpendicular al grano	1,00
b	Cizallamiento simple, clavo a tope (paralelo al grano de la madera que contiene a la punta)	0,67
c	Cizallamiento simple, clavos lanceros	0,83
d	Cizallamiento doble, clavo perpendicular al grano	1,80

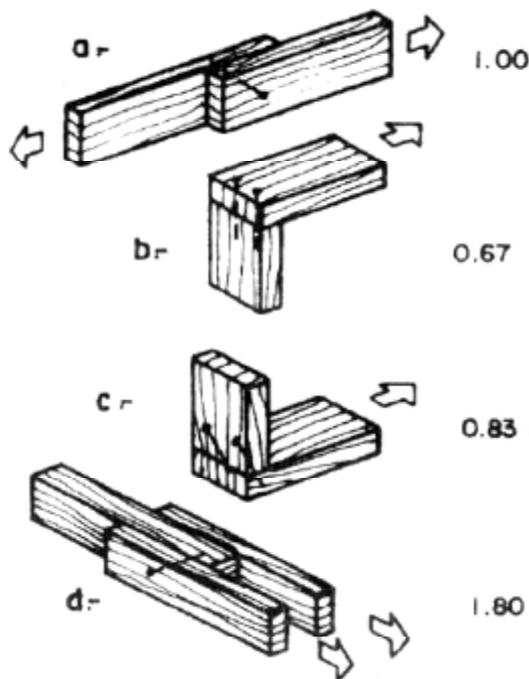


Fig. 10.2.3.1. Factores modificatorios de las cargas admisibles para uniones clavadas sometidas a cizallamiento simple.

10.2.4. Espesores mínimos y penetración de los clavos

10.2.4.1. Simple cizallamiento

a) En uniones con clavos a simple cizallamiento, el espesor del elemento de madera más delgado (que contenga a la cabeza del clavo debe ser por lo menos 6 veces el diámetro de clavo y la penetración del clavo en el elemento que contiene a la punta debe ser por lo menos 11 diámetros.

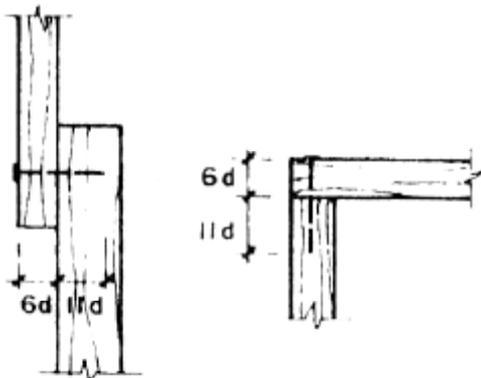


Fig. 10.2.4.1a Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a cizallamiento simple

b) Si se tienen espesores o penetraciones menores, las cargas admisibles deben reducirse de acuerdo a la menor de las siguientes relaciones:

- Dividiendo el espesor del elemento más delgado adyacente a la cabeza entre 6 diámetros del clavo.
- Dividiendo la longitud de penetración real entre 11 diámetros del clavo.

c) Para clavos lanceros estos mínimos no son aplicables. Los clavos lanceros deben ser introducidos en puntos ubicados a una distancia igual a 1/3 de la longitud del clavo a partir del plano de unión y formando un ángulo de aproximadamente 30° con la dirección del grano.

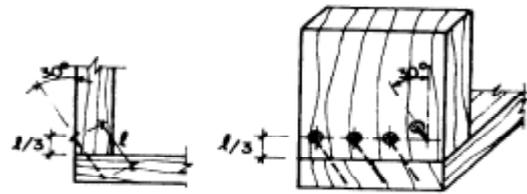


Fig. 10.2.4.1c Ubicación de clavos lanceros.

10.2.4.1. Doble cizallamiento

a) Para uniones de madera con clavos a doble cizallamiento el espesor del elemento central deberá ser por lo menos igual a 10 veces el diámetro del clavo y tanto el elemento lateral adyacente a la cabeza del clavo como la penetración del clavo en la madera de la punta, no deberán ser menores a 5 diámetros del clavo.

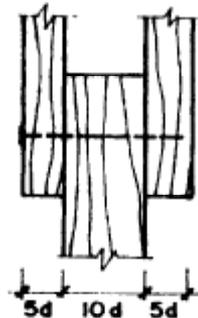


Fig. 10.2.4.2 Espesores mínimos y penetración de clavos sometidos a doble cizallamiento.

b) Si no se cumplen estos requisitos las cargas admisibles deben reducirse de acuerdo a la menor de la relaciones siguientes:

- Dividiendo el espesor del elemento central entre 10 diámetros.
- Espesor del elemento adyacente a la cabeza entre 3 diámetros.
- Longitud de penetración en la madera que contiene a la punta entre 5 diámetros.

10.2.5. Espaciamiento mínimos entre clavos a cizallamiento

10.2.5.1. Generalidades

a) Los espaciamientos mínimos especificados en esta sección deben cumplirse para evitar rajaduras a clavar la madera. Con frecuencia estos requisitos obligan a utilizar elementos de madera de dimensiones mayores a las estrictamente necesarias por resistencia.

b) En uniones constituidas por elementos de madera orientados en direcciones diferente se deberá verificar por separado los requisitos de espaciamiento en cada uno de ellos, resultando para la unión los que sena mayores en cada dirección.

10.2.5.2. Espaciamientos mínimos para simple cizallamiento o doble cizallamiento clavado desde un lado

a) Elementos cargados paralelamente al grano (Figura 10.2.5.2a)

- 1) A lo largo del grano:
 - Espaciamiento entre clavos 16d
 - Distancia al extremo 20d

- 2) Perpendicular a la dirección del grano
 - Espaciamiento entre clavos 8d
 - Distancia a los bordes 5d

b) Elementos cargados perpendicularmente al grano (Figura 10.2.5.2b)

- 1) A lo largo del grano:
 - Espaciamiento entre clavos 16d

- 2) Perpendicular a la dirección del grano
 - Espaciamiento entre clavos 8d
 - Distancia al borde cargado 10d
 - Distancia al borde no cargado 5d

d = diámetro del calvo

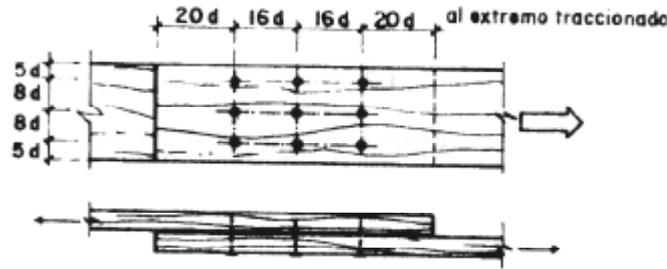


Fig. 10.2.5.2a. Elementos cargados paralelamente al grano.

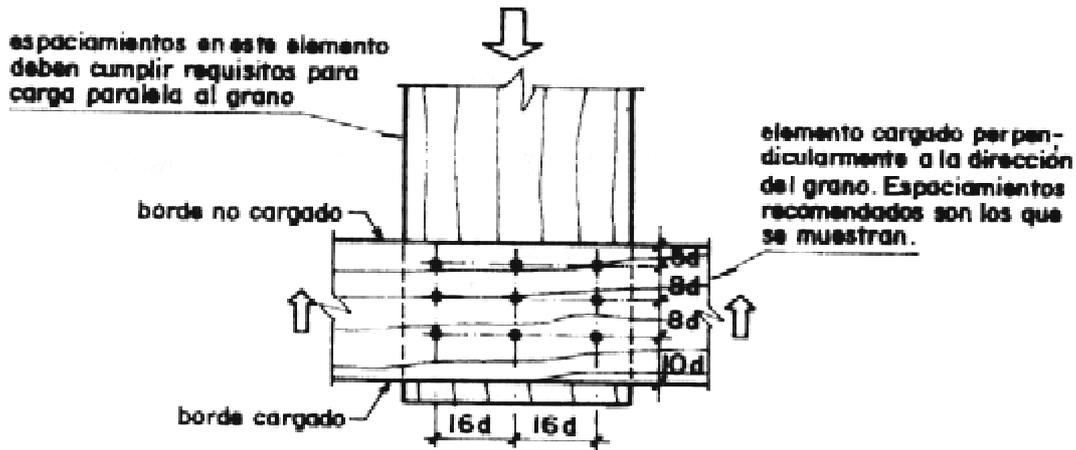


Fig. 10.2.5.2b Elementos cargados perpendicularmente al grano.

10.2.5.3. Espaciamientos mínimos para simple cizallamiento con pretaladro o doble cizallamiento clavado alternadamente de ambos clavos.

a) Elementos cargados paralelamente al grano (Figura 10.2.5.2a)

1) A lo largo del grano:

- Espaciamiento entre clavos 11d
- Distancia al extremo 16d

2) Perpendicular a la dirección del grano

- Espaciamiento entre clavos 6d
- Distancia a los bordes 5d

b) Elementos cargados perpendicularmente al grano (Figura 10.2.5.2b)

1) A lo largo del grano:

- Espaciamiento entre clavos 11d

2) Perpendicular a la dirección del grano

- Espaciamiento entre clavos 6d
- Distancia al borde cargado 10d
- Distancia al borde no cargado 5d

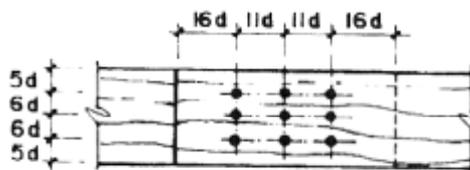


Fig. 10.2.5.3a Elementos cargados paralelamente al grano

espaciamientos en este elemento deben cumplir requisitos para carga paralela al grano.

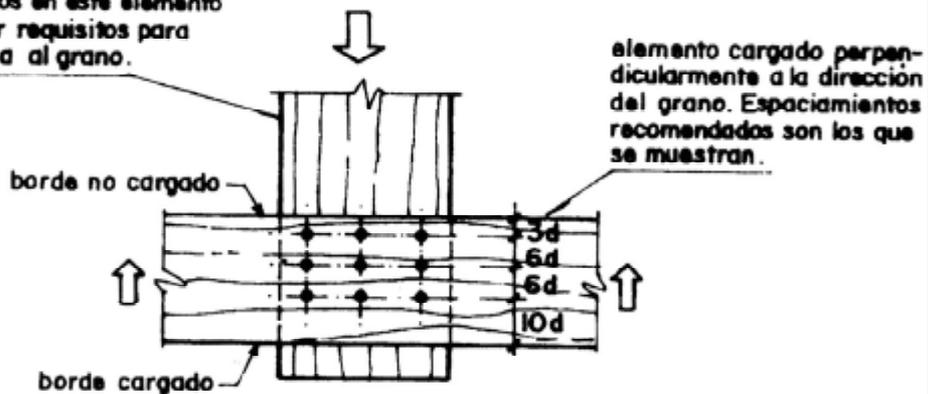


Fig. 10.2.5.3b Elementos cargados perpendicularmente al grano.

10.2.6. Unidades clavadas sometidas a extracción

10.2.6.1. En lo posible, en el diseño de estructuras deberá evitarse que los clavos queden sometidos a fuerzas de extracción.

10.2.6.2. La carga admisible en uniones clavadas sometidas a extracción debe calcularse por medio de la Tabla 10.2.6.2.

Tabla 10.2.6.2

Carga admisible de extracción (kg)	
Grupo	Clavo Perpendicular al grano
A	16 a x d
B	12 a x d
C	8 a x d

Siendo:
a = longitud de penetración del clavo en el elemento que contiene la punta (cm)
d = diámetro del clavo (cm)

10.2.6.3. Los valores de la tabla anterior son para maderas que cumplan con lo señalado en el Capítulo 2 de la presente Norma.

10.2.6.4. Para clavos lanceros, la carga admisible en extracción se determinará multiplicando los valores de la tabla anterior por 2/3.

10.2.6.5. Los clavos a tope, orientados siguiendo la dirección del grano de la madera que contiene a la punta, no deben considerarse resistentes a la extracción.

10.2.6.6. Tanto los espesores de las maderas como el espaciamiento de los clavos en uniones a extracción son similares a los indicados en uniones a simple cizallamiento.

10.2.7. Requerimientos mínimos para unidades clavadas en construcción liviana

El cálculo de las uniones clavadas deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en la presente norma y no podrán ser menores a lo señalado a continuación para uniones típicas en construcciones livianas.

a) Las viguetas de piso, muro y techo, apoyadas perpendicularmente a las soleras, llevarán dos clavos lanceros, uno por lado.

b) Las viguetas apoyadas paralelamente a las soleras llevarán un clavo lancero cada 30 cm.

c) Los frisos unidos perpendicularmente a los extremos de las vigas, se fijarán con dos clavos de punta, en cada encuentro.

d) Los frisos apoyados paralelamente a las soleras, llevarán un clavo lancero cada 30 cm.

e) Los bloques, ubicados entre las vigas, se fijarán en un extremo con tres clavos lanceros y en el otro extremo con tres clavos de punta; desde la cara posterior de la vigueta. De la misma forma los bloques se fijarán a las soleras con un clavo lancero cada 30 cm.

f) Los encuentros entre las piezas de los muros entramados, pie derechos, soleras, dinteles, travesaños y rios tras, se fijarán con dos clavos de punta. Donde esto no fuera posible se colocarán dos clavos lanceros.

g) En el encuentro del muro entramado con la base, sea esta cimiento, piso, entrepiso u otro muro, se colocará un clavo cada 30 cm de la solera inferior al apoyo. Este apoyo en el caso de cimiento o piso de cemento, será sobre una solera de zócalo debidamente anclada.

h) En el encuentro de dos muros entramados se colocará entre los pie derechos colindantes un clavo cada 30 cm.

i) La solera de amarre se fijará a la solera superior de los muros con un clavo cada 30 cm en la parte intermedia y dos clavos en los extremos.

j) Dos viguetas colindantes serán unidas con un clavo cada 30 cm.

k) Las correas en sus apoyos a las viguetas o cuerdas de tijerales o tímpanos se fijarán con dos clavos lanceros, uno por lado.

10.3. UNIONES EMPERNADAS

10.3.1. Generalidades

10.3.1.1. Las recomendaciones de esta sección son aplicables a uniones emperradas de dos o más elementos de madera, o entre elementos de madera y pletinas metálicas.

10.3.1.2. Todos los elementos metálicos utilizados deben diseñarse para tomar las fuerzas actuantes.

10.3.1.3. Deberán colocarse arandelas o pletinas metálicas ente la cabeza o tuerca del perno y la madera.

En caso de usar arandelas, éstas deberán ser lo suficientemente grandes para evitar esfuerzos de aplastamiento excesivos en la madera.

10.3.2. Cargas admisibles para uniones emperradas a doble cizallamiento

10.3.2.1. La Tabla 10.3.2.1 presenta las cargas admisibles para las uniones de tres elementos de madera con un solo perno sometido a doble cizallamiento.

Tabla 10.3.2.1

CARGAS ADMISIBLES PARA UNIONES EMPERNADAS DOBLE CIZALLAMIENTO "N" (KG)							
d	d	GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C	
CM	PLG	P	Q	P	Q	P	Q
Espesor de la pieza central = 2,0 cm.							
0,63	1/4	1912 (195)	863 (88)	1285 (131)	569 (58)	735 (75)	33 (34)
0,95	3/8	2913 (297)	990 (101)	1922 (196)	657 (67)	1108 (113)	382 (39)
1,27	1/2	3883 (396)	1147 (117)	2560 (261)	765 (78)	1441 (151)	441 (45)
1,59	5/8	4854 (495)	1294 (132)	3197 (326)	863 (88)	1844 (188)	500 (51)
Espesor de la pieza central = 3,0 cm.							
0,63	1/4	2246 (229)	1216 (124)	1755 (179)	863 (88)	1108 (113)	500 (51)
0,95	3/8	4295 (438)	1491 (152)	2883 (294)	990 (101)	1657 (169)	579 (59)
1,27	1/2	5825 (594)	1726 (176)	3844 (392)	1147 (117)	2216 (226)	667 (68)
1,59	5/8	7286 (743)	1942 (198)	4795 (489)	1294 (132)	2765 (282)	755 (77)
Espesor de la pieza central = 4,0 cm.							
0,63	1/4	2511 (256)	1412 (144)	1961 (200)	1118 (114)	1255 (128)	667 (68)
0,95	3/8	4815 (491)	1971 (201)	3785 (386)	1314 (134)	2216 (226)	765 (78)
1,27	1/2	7639 (779)	2295 (234)	5119 (522)	1530 (156)	2952 (301)	892 (91)
1,59	5/8	9709 (990)	2589 (264)	6404 (653)	1716 (175)	3687 (376)	1000 (102)
1,90	33/4	11650 (1188)	2932 (299)	7679 (783)	1952 (199)	4433 (452)	1138 (116)
Espesor de la pieza central = 5,0 cm.							
0,95	3/8	5256 (536)	2216 (226)	4119 (420)	1648 (168)	2628 (268)	961 (98)
1,27	1/2	8345 (851)	2873 (293)	6404 (653)	1912 (195)	3687 (376)	1118 (114)
1,59	5/8	11935 (1217)	3236 (330)	8002 (816)	2148 (219)	4609 (470)	1255 (128)
1,90	3/4	14563 (1485)	3668 (374)	9601 (979)	2432 (248)	5531 (564)	1422 (145)
Espesor de la pieza central = 6,5 cm.							
0,95	3/8	5825 (594)	2550 (260)	4540 (463)	2020 (206)	2913 (297)	1245 (127)
1,27	1/2	9248 (943)	3383 (345)	7247 (739)	2481 (253)	4619 (471)	1451 (148)
1,59	5/8	13239 (1350)	4197 (428)	10405 (1061)	2795 (285)	5992 (611)	1628 (166)
1,90	3/4	17740 (1809)	4766 (486)	12484 (1273)	3168 (323)	7198 (734)	1844 (188)
Espesor de la pieza central = 8,0 cm.							
0,95	3/8	6325 (645)	2834 (289)	4913 (501)	2305 (235)	3119 (318)	1530 (156)
1,27	1/2	10042 (1024)	3776 (385)	7836 (799)	2971 (303)	5011 (511)	1785 (182)
1,59	5/8	14367 (1465)	4717 (481)	11258 (1148)	3442 (351)	7169 (731)	2010 (205)
1,90	3/4	19250 (1963)	5835 (595)	15141 (1544)	3893 (397)	8855 (903)	2275 (232)
Espesor de la pieza central = 9,0 cm.							
0,95	3/8	6629 (676)	3020 (308)	5129 (523)	2481 (253)	3226 (329)	1657 (169)
1,27	1/2	10513 (1072)	4011 (409)	8189 (835)	3197 (326)	5247 (535)	2010 (205)
1,59	5/8	15053 (1535)	5021 (512)	1177 (1200)	3874 (395)	7512 (766)	2256 (230)
1,90	3/4	20172 (2057)	6208 (633)	15828 (1614)	4384 (447)	9964 (1016)	2560 (261)

CARGAS ADMISIBLES PARA UNIONES EMPERNADAS DOBLE CIZALLAMIENTO "N" (KG)							
d CM	d PLG	GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C	
		P	Q	P	Q	P	Q
Espesor de la pieza central = 10,0 cm.							
0,95	3/8	6904 (704)	3187 (325)	5335 (544)	2648 (270)	3324 (339)	1775 (181)
1,27	1/2	10964 (1118)	4246 (433)	8522 (869)	3413 (348)	5443 (555)	2226 (227)
1,59	5/8	15691 (1600)	5305 (541)	12239 (1248)	4178 (426)	7836 (799)	2511 (256)
1,90	3/4	21025 (2144)	6561 (669)	16465 (1679)	4874 (497)	10493 (1070)	2844 (290)

d = Diámetro del perno

10.3.2.2. Los valores indicados como P son cargas admisibles para el caso en que la fuerza en la unión sigue la dirección del grano (Figura 10.3.2.2.a) y Q cuando la fuerza es paralela al grano del elemento, pero perpendicular al grano de los elementos laterales. Figura 10.3.2.2b.

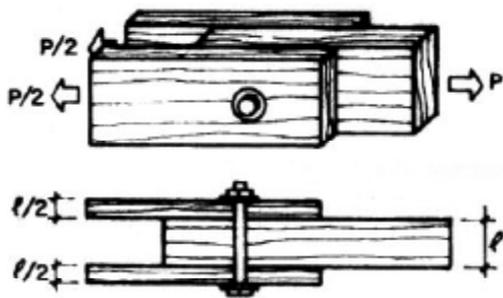
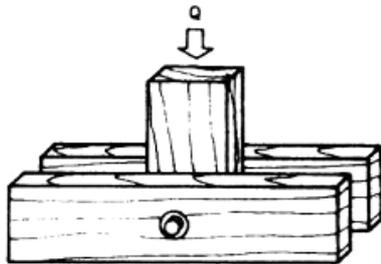
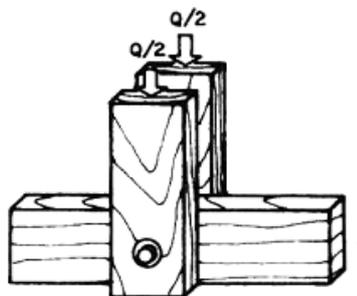


Fig. 10.3.2.2a Unión emperrada a doble cizallamiento. Cargas paralelas al grano en todos los elementos (Carga P).



Carga Q
(a) Cargas perpendiculares al grano en los elementos laterales y paralela al grano en el elemento central



Carga Q
(b) Cargas perpendiculares al grano en el elemento central y paralelas al grano en los elementos laterales

Fig. 10.3.2.2b Unión emperrada a doble cizallamiento.

10.3.2.3. Las cargas admisibles P y Q corresponden a dos situaciones límites. Si la carga aplicada sigue la dirección del grano en el elemento central pero forma un ángulo q con la dirección del grano en los elementos laterales o viceversa, la carga admisible debe determinarse con la fórmula siguiente:

$$N = \frac{PQ}{P \sin^2 q + Q \cos^2 q}$$

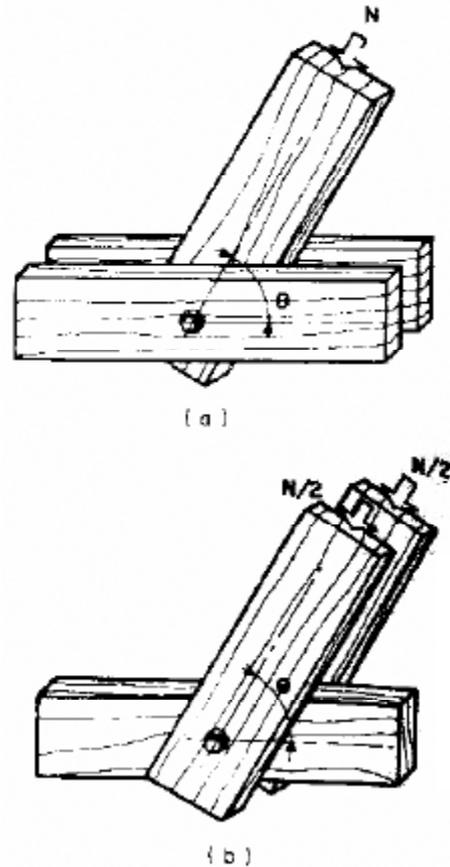


Fig. 10.3.2.3. Unión emperrada, cargas inclinadas con relación al grano

10.3.2.4. Si los elementos laterales son pletinas metálicas, los valores indicados como P en la tabla anterior debe incrementarse en 25 por ciento. No deben considerarse incrementos similares para cargas perpendiculares a la dirección del grano, Q.

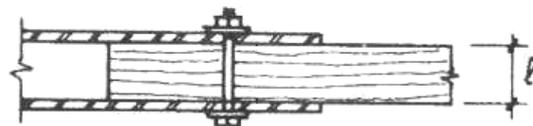


Fig. 10.3.2.4. Unión emperrada con pletinas metálicas

10.3.2.5. La carga admisible para un perno sometido a simple cizallamiento debe considerarse como la mitad de la carga dada por doble cizallamiento.



Fig. 10.3.2.5 Unión emperrada sometida a cizallamiento simple

Para uniones emperradas de cuatro o mas elementos la carga admisible debe determinarse sumado las cargas admisibles para cada plano de cizallamiento.

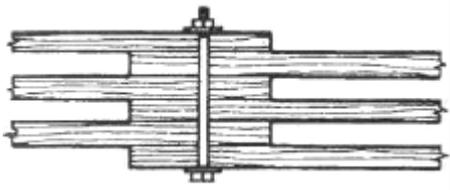


Fig. 10.3.2.6. Unión emperrada sometida a cizallamiento múltiple

10.3.2.6. Si la fuerza actúa en dirección inclinada con relación al eje del perno las componentes que produce el cizallamiento y fuerza axial debe considerarse separadamente.

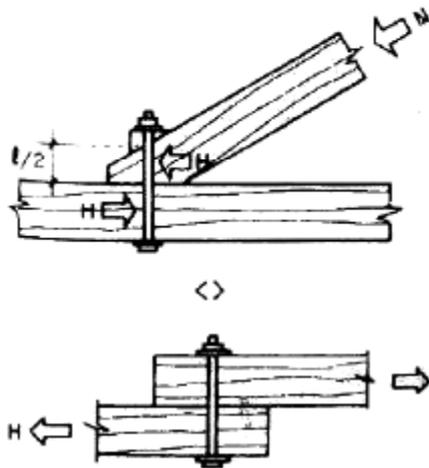


Fig. 10.3.2.7. Unión emperrada sometida a cizallamiento y fuerza axial

10.3.2.7. Las fuerzas de la tabla de carga admisible para uniones emperradas, corresponden a uniones con un solo perno. Para uniones con más pernos la carga admisible debe obtenerse sumando las fuerzas para cada perno y multiplicando este total por un factor de reducción.

10.3.2.8. La Tabla 10.3.2.9 indica los factores de reducción que deben utilizarse. Estos son función de números de pernos por línea paralela a la dirección de la fuerza aplicada y no del número total de pernos en la unión.

Tabla 10.3.2.9

FACTOR DE REDUCCIÓN DE LA CARGA ADMISIBLE EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE PERNOS POR LÍNEA PARALELA A LA DIRECCIÓN DE LA CARGA APLICADA						
Tipo de elemento lateral	Numero de pernos por línea					
	2	3	4	5	6	
1 Uniones con elementos laterales de madera	1,00	0,92	0,84	0,76	0,68	
2 Uniones con elementos laterales metálicos	1,00	0,94	0,87	0,80	0,73	

10.3.3. Espaciamiento mínimos de uniones emperradas

10.3.3.1. El espaciamiento entre pernos y las distancias entre éstos y los bordes de los elementos de madera deberán ser suficientes como para permitir que cada perno desarrolle toda su capacidad resistente.

10.3.3.2. En uniones constituidas por elementos de madera orientados en direcciones diferentes, se deben verificar por separado los requisitos de espaciamiento en cada de ellos, resultado para la unión los que sean mayores en cada dirección.

10.3.3.3. En la tabla siguiente se presentan las distancias entre pernos, separación de las filas, distancia a los bordes y extremos, para fuerzas aplicadas que siguen la dirección del grano y para elementos cargados perpendicularmente.

a) Elementos cargados paralelamente al grano (Figura 10.3.3.3a)

1) A lo largo del grano:

- Espaciamiento entre pernos 4 d
- Distancia al extremos en tracción 5 d
- Distancia al extremo en compresión 4 d

2) Perpendicular a la dirección del grano

- Espaciamiento entre líneas 2 d
- Distancia a los bordes 2 d

b) Elementos cargados perpendicularmente al grano (Figura 10.3.3.3b)

1) A lo largo del grano:

- Espaciamiento entre pernos

- Para $l/d \leq 2$ $s = 2,5 d$
- Para $l/d \geq 6$ $s = 5 d$
- Para $2 \leq l/d \leq 6$ $2,5 d \leq s \leq 5 d$

2) Perpendicular a la dirección del grano

- Espaciamiento entre clavos 4 d
- Distancia al borde cargado 4 d
- Distancia al borde no cargado 2 d

Siendo:

- s = Espaciamiento entre líneas de pernos
- d = diámetro del pernos

10.3.3.4. Como se indica el espaciamiento entre líneas de pernos "s", es función de la relación l/d. Para l/d mayor que 2 y menor que 6 se debe hacer una interpolación lineal. Todas estas distancias deben medirse a partir del eje del perno. (Figura 10.3.3.3.b).

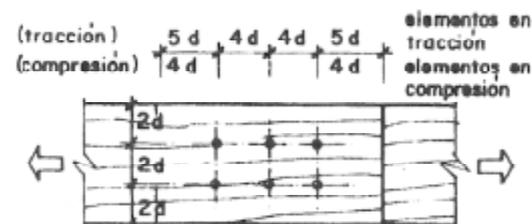


Fig. 10.3.3.3a Espaciamientos mínimos entre pernos, cargas paralelas al grano.

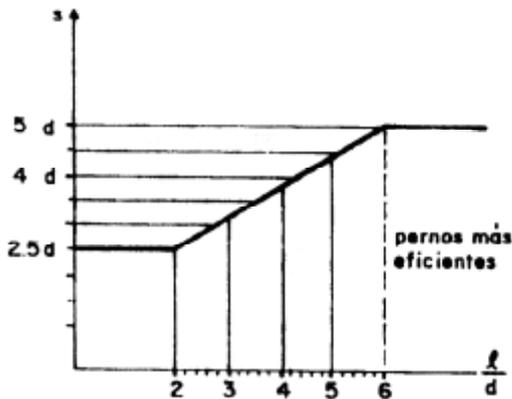
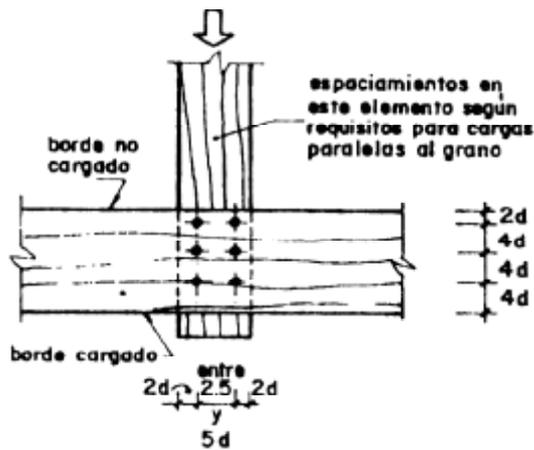


Fig. 10.3.3.3b Espaciamiento mínimo entre pernos, cargas perpendiculares al grano.

ARTICULO 11: CRITERIOS DE PROTECCIÓN

11.1. Hongos y humedad

11.1.1. Debe evitarse que la madera esté en contacto con el suelo o con otras fuentes de humedad. En caso que así ocurra, debe ser preservada según lo establecido en el Capítulo 2, Sección 2.1.5.

11.1.2. Toda la madera estructural o no, expuesta a la acción directa de la lluvia debe protegerse con sustancias hidrófugas, recubrimientos impermeables o por medio de aleros y vierteaguas.

11.1.3. Todo elemento estructural expuesto a la intemperie y en contacto con el suelo o la cimentación debe apoyarse en anclajes metálicos con tratamientos anticorrosivos o sobrecimientos, de tal forma que se evite el humedecimiento de los elementos de madera por la propia humedad del suelo, por agua empozada, por aniegos o por limpieza de pisos.

11.1.4. Para prevenir la condensación, especialmente en climas húmedos, es necesario evitar espacios sin ventilación. En aquellos ambientes que por su uso estén expuestos al vapor, como baños y cocinas, además de suficiente ventilación, los elementos y componentes de madera deben protegerse, con recubrimientos impermeables.

11.1.5. Los clavos, pernos y pletinas, deberán tener tratamientos anticorrosivo como el zincado o galvanizado, especialmente en áreas exteriores y ambientes húmedos.

11.1.6. La madera por ser higroscópica está sujeta a fluctuaciones en su contenido de humedad lo que provoca la variación dimensional de los elementos constructivos. Este aspecto debe ser tomado en cuenta en el diseño y fabricación de los elementos y componentes de madera.

11.1.7. Todas las tuberías deberán fijarse convenientemente a la edificación para evitar vibraciones que puedan romperlas o producir ruidos molestos.

11.1.8. Los puntos de empalme de las redes internas con las externas de los elementos de agua y desagüe deben ser lo suficientemente flexibles para prever los movimientos diferenciales entre la edificación y el exterior producido por los sismos.

11.2. Insectos

11.2.1. Donde el riesgo de ataque sea alto debe tenerse un especial cuidado en el cumplimiento de lo señalado en el Capítulo 2.

11.2.2. Los restos orgánicos en el área de la construcción deben eliminarse

11.2.3. Donde existan termitas subterráneas deben colocarse barreras o escudos metálicos sobre las superficies de la cimentación en forma continua.

11.3. Fuego

11.3.1. las instalaciones eléctricas deben tener la capacidad de entregar sin sobrecarga la energía necesaria.

11.3.2. Se independizarán circuitos para centros de luz, tomacorrientes y reserva, cada uno debe tener fusibles o interruptores automáticos de menor capacidad que los conductores y además debe colocarse en lugar accesible con un interruptor general para todos los circuitos.

11.3.3. Los conductores eléctricos deben ser entubados o de tipo blindado, con terminación en cajas de pase metálicas o de otro material incombustible. Los empalmes y derivaciones serán debidamente aisladas y hechas en las cajas de pase.

11.3.4. Debe tenerse especial cuidado que la instalación eléctrica no sea perforada o interrumpida por los clavos que unen los elementos estructurales.

11.3.5. Toda instalación eléctrica interna o a la vista, debe quedar protegida de la lluvia o la humedad.

11.3.6. Es indispensable tener un cable extra llevado a tierra por medio de una barra metálica enterrada, logrando tomacorriente con salida a tierra. Si las cajas fueran metálicas, se unirán todas ellas manteniendo una continuidad de masa.

11.3.7. No deben utilizarse aparatos productores de calor e iluminación cercanos a materiales inflamables utilizados en revestimientos, mobiliarios, elementos decorativos y cerramientos.

11.3.8. Aquellas partes de la edificación próximas a las fuentes de calor, deben aislarse o protegerse con material incombustible o con sustancias retardantes o ignífugas que garantizan una resistencia mínima de una hora frente a la propagación del fuego. Asimismo para pasadizos de evacuación y otras áreas de evacuaciones, así como para edificaciones multifamiliares y usos públicos.

11.3.9. Los elementos y componentes de madera, podrán ser sobredimensionados con la finalidad de resistir la acción del fuego por un tiempo adicional predeterminado, sin menoscabo de su capacidad estructural.

11.3.10. Las viviendas adyacentes construidas a base de madera deben separarse 1,2 como mínimo entre sus partes más próximas. Si las distancias es menor, los muros no deberán tener aberturas y su superficie estará recubierta de materiales incombustibles con una resistencia mínima de una hora de duración. Si las edificaciones están unidas o adosadas, deben separarse con un muro cortafuego de material incombustible.

Este muro debe sobresalir no menos de 150 mm, por encima del techo, siendo opcional si prolongación en la fachadas.

Los valores de resistencia mínima entre edificaciones según el tipo de ocupación predominante, el tiempo asignado a tableros de revestimiento, la resistencia al fuego de los revoques y de la distancia límite entre edificaciones, serán de acuerdo a la indicada en las Tablas 11.3.10a, 11.3.10b, 11.3.10c y 11.3.10d respectivamente.

**TABLAS 11.3.10d
DISTANCIA LÍMITE ENTRE EDIFICACIONES**

Fachada expuesta al fuego	Relación L/H o H/L	ÁREA DE VANOS SIN PROTECCIÓN (%)											
		RETIRO DE PROTECCIÓN (M)											
Área m ²		Menor 1:2	1,2	1,5	2,0	2,5	3	4	5	6	7	8	9
10	Menos de 3:1	0	8	10	18	29	46	91	100				
	3:1 a 10:1	0	8	12	21	33	50	96	100				
	Mas de 10:1	0	11	18	32	48	68	100					
15	Menos de 3:1	0	7	9	14	22	33	63	100				
	3:1 a 10:1	0	8	10	17	25	37	67	100				
	Mas de 10:1	0	10	15	26	39	53	87	100				
20	Menos de 3:1	0	7	9	12	18	26	49	81	100			
	3:1 a 10:1	0	8	10	15	21	30	53	85	100			
	Mas de 10:1	0	9	14	23	33	45	72	100				
25	Menos de 3:1	0	7	8	11	16	23	41	66	98	100		
	3:1 a 10:1	0	8	9	13	19	26	45	70	100			
	Mas de 10:1	0	9	13	21	30	39	62	90	100			
30	Menos de 3:1	0	7	8	11	15	20	35	56	83	100		
	3:1 a 10:1	0	7	9	12	17	23	39	61	88	100		
	Mas de 10:1	0	8	12	19	27	36	56	79	100			
40	Menos de 3:1	0	7	8	10	13	17	28	44	64	89	100	
	3:1 a 10:1	0	7	8	11	15	20	32	48	69	93	100	
	Mas de 10:1	0	8	11	17	24	31	47	66	88	100		
50	Menos de 3:1	0	7	8	9	12	15	24	37	53	72	96	100
	3:1 a 10:1	0	7	8	10	14	18	28	41	57	77	100	
	Mas de 10:1	0	8	10	14	20	25	38	51	67	85	100	
60	Menos de 3:1	0	7	8	9	11	14	21	32	45	62	81	100
	3:1 a 10:1	0	7	8	10	13	16	25	36	49	66	85	100
	Mas de 10:1	0	8	10	14	20	25	38	51	67	85	100	

ARTICULO 12: REQUISITOS DE FABRICACIÓN Y MONTAJE

12.1. OBJETIVOS

12.1.1. En este capítulo se dan recomendaciones de construcción y montaje de las construcciones en madera y se fijan requisitos, previstos en el diseño, que aseguren el bien comportamiento de las mismas.

12.2. PRACTICAS DE FABRICACIÓN

12.2.1. Las piezas de madera deben tener las secciones y longitudes especificadas en los planos.

12.2.2. Las perforaciones y rebajos que se ejecuten en las piezas de madera no deben menoscabar su resistencia estructural. Se tendrá cuidado de no debilitar las secciones de los elementos de madera con las perforaciones para la colocación de tuberías, ductos, llaves de paso u otras. (Figura 12.2.2)

12.2.3. Las tolerancias permitidas en la habilitación de piezas de madera son las siguientes:

a) En la sección transversal para dimensiones menores de 150 mm será de -1 mm a +2 mm y para dimensiones mayores de 150 mm será de -2 mm a +4 mm.

b) En longitud será de -1 mm a +3 mm para todas las piezas.

12.2.4. Los muros deberán fabricarse con una longitud de 3 mm menos de la dimensión teórica y con una tolerancia de mas o menos 2 mm.

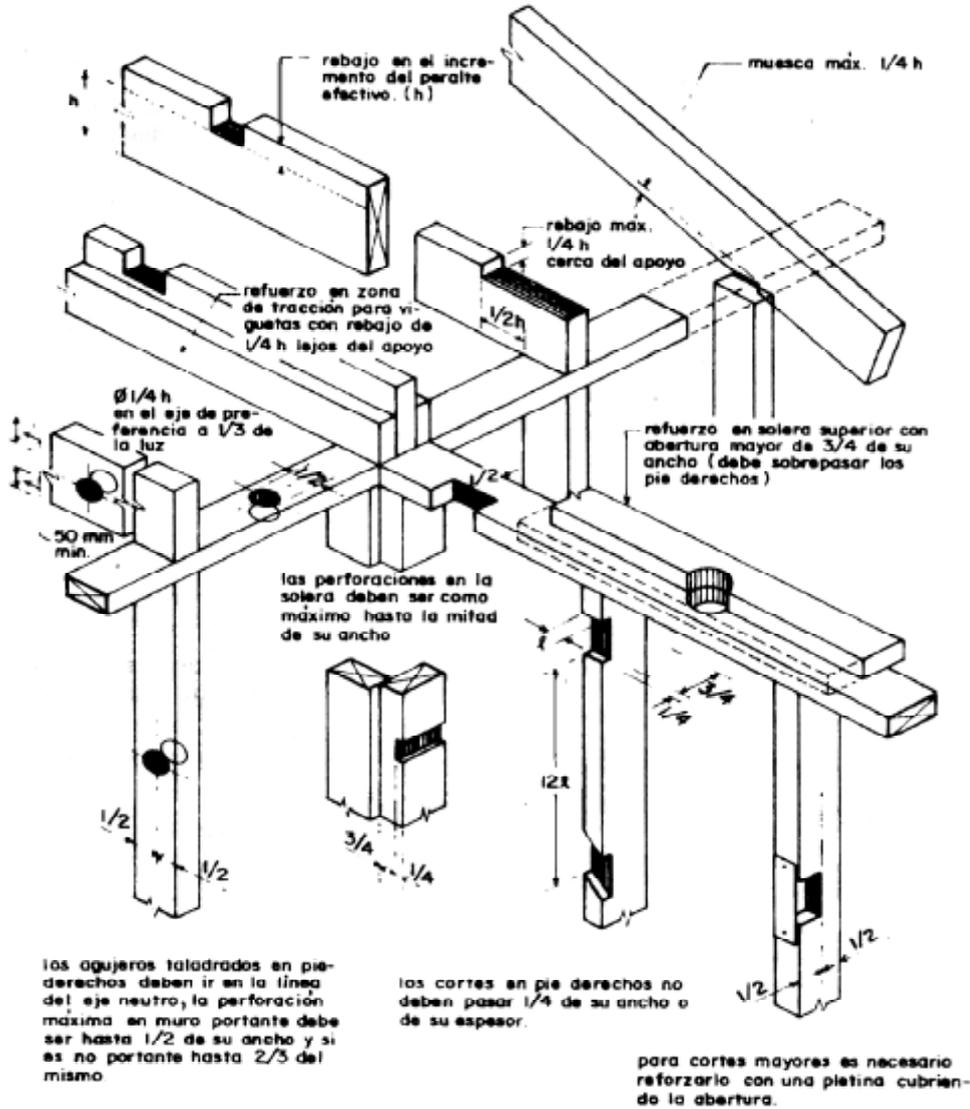


Fig. 12.2.2 Perforaciones y rebajos en elementos de madera.

La altura de los muros deberá respetar una tolerancia de más o menos 2 mm de la dimensión teórica.

12.2.5. Las armaduras y tímpanos deben tener una tolerancia de más o menos 0,5 mm por metro de longitud y su peralte debe tener una tolerancia de más o menos 1 mm por metro de altura.

12.2.6. Las tolerancias para la fabricación de puertas y ventana, se tomarán en cuenta de las Normas ITIN-TEC 251.063 – 251.067 – 251.088 y 251.089.

12.3. CARGA Y DESCARGA

12.3.1. Las operaciones de carga y descarga de elementos estructurales deberán hacerse de tal manera que no se introduzcan esfuerzos no calculados o daños en las superficies y aristas de los mismos.

12.3.2. Los esfuerzos provocados por las acciones de transporte y manipuleo de los elementos estructurales deberán ser previamente calculados, señalándose en los planos los puntos de izamiento.

12.4. ALMACENAMIENTO

12.4.1. Las piezas de madera o elementos prefabricados deberán ser aplicados en forma tal que no estén sometidos a esfuerzos para los que no hayan sido diseñados.

12.4.2. Las piezas y estructuras de madera deben mantenerse a cubierto de la lluvia, bien ventiladas y protegidas de la humedad y del sol.

12.4.3. Los elementos estructurales deberán almacenarse sobre superficies niveladas, provistas de separadores a distancias cortas garantizando que la humedad del suelo no los afecte.

12.5. TRANSPORTE

12.5.1. Cuando los elementos y componentes tengan longitudes o alturas considerables, será necesario la elaboración de una hoja de ruta para verificar los posibles limitantes durante el trayecto del transporte, llámese presencia de cables, ancho de túneles o carreteras, etc.

12.6. MONTAJE

12.6.1. Generalidades

12.6.1.1. Las recomendaciones aquí incluidas deben considerarse como mínimas para el montaje de estructuras de madera. Adicionalmente el constructor aplicará las normas de la buena práctica constructiva para evitar accidentes y daños.

12.6.2. Requerimiento del personal

12.6.2.1. La constructora o entidad responsable del montaje se asegurará que los carpinteros armadores tengan suficiente experiencia, sean dirigidos por un capataz responsable e idóneo y dispongan de equipo y herramientas adecuadas.

12.6.3. Planos de montaje

Los carpinteros armadores dispondrán de planos que contengan las indicaciones sobre izamiento y ubicación de los elementos estructurales, secuencia de armado, arriostamiento definitivo y precauciones especiales.

12.6.4. Arriostamiento temporal

12.6.4.1. El apuntalado y arriostamiento temporales deben hacerse con puntales y listones de suficiente calidad estructural, y no deben removerse hasta que la estructura esté aplomada, nivelada y arriostada definitivamente.

12.6.4.2. En el caso de armaduras y pórticos se recomienda el uso de espaciadores de pieza de madera larga, colocadas diagonalmente y clavadas a varios elementos con la separación definitiva.

12.6.5. Criterios de seguridad

12.6.5.1. Durante el montaje deben respetarse las normas de seguridad del personal y emplearse los equipos de protección necesarios.

ARTICULO 13: MANTENIMIENTO

13.1. GENERALIDADES

13.1.1. Toda edificación de madera aunque esté bien construida requerirá revisiones, ajustes y reparaciones a los largo de su permanencia.

13.2. REVISIÓN PERIÓDICAS

13.2.1. Se deberán reclavar los elementos que por contracción de la madera, por vibraciones o por cualquier otra razón se hayan desajustado.

13.2.2. Si se encuentran roturas, deformaciones excesivas o podredumbres en las piezas estructurales, éstas deben ser cambiadas.

13.2.3. Se deberán pintar las superficies deterioradas por efecto del viento y del sol.

13.2.4. Deberán revisarse los sistemas utilizados para evitar el paso de las termitas aéreas y subterráneas.

13.2.5. Garantizar que los mecanismos de ventilación previstos en el diseño original funcionen adecuadamente.

13.2.6. Evitar humedades que pueden propiciar formación de hongos y eliminar las causas.

13.2.7. Deberá verificarse los sistemas especiales de protección con incendios y las instalaciones eléctricas.

Anexo 1

DEFINICIONES

Acabado

Estado final, natural o artificial, en la superficie de una pieza u objeto de madera para un fin determinado. El acabado natural se obtiene mediante procesos tales como: cepillado, lijado, etc. y el acabado artificial con la aplicación de sustancias tales como: ceras, lacas, tintes.

Acondicionar

Para piezas de madera, almacenarlas en el lugar de uso, hasta que se equilibre el contenido de humedad de las mismas con la humedad relativa al ambiente.

Aislante

Material que impide el paso de un cuerpo en estado líquido o gaseoso o la propagación de un fenómeno como el sonido o calor.

- **De humedad:** Material que no puede ser atravesado por el agua en estado líquido pero sí por el vapor, por ejemplo el cartón asfáltico poroso.
- **De vapor:** Material usado para evitar el paso de vapor de agua de un ambiente a otro.
- **Térmico:** Material usado para reducir la transmisión de calor entre un ambiente y otro.

Albura, madera de

Es la parte exterior del xilema constituida por células vivas y sustancias de reserva como el almidón; su función principal es de conducir el agua y sales minerales de las raíces a las hojas; es de color claro y de menor resistencia al ataque de hongos e insectos que el duramen.

Alma

En un elemento constructivo, es la parte central que sirve como base de formación al resto de piezas que componen dicho miembro.

Alquitrán

Producto voluminoso, semisólido o líquido que resulta de la destilación destructiva de materiales carbonáceos tales como la hulla, lignito, madera, y se usa como impermeabilizante.

Altura

En vigas, es la dimensión de la escuadría paralela a la dirección de la carga aplicada o perpendicular a la base.

Anclaje

Refuerzo metálico de diferentes formas que se emplea como elementos de apoyo y de fijación de elementos de la construcción.

Ancho

Es la dimensión menor de la escuadría de una pieza.

Anisotropía

Propiedad de ciertos materiales que, como la madera, presentan características diferentes según la dirección que se considere.



Arista

Es la línea de intersección de las superficies que forman dos planos adyacentes.

Armado

Acción y efecto de armar los elementos y componentes de una construcción.

Armadura

Estructura plana de perímetro en forma poligonal, constituida por elementos longitudinales o cuerdas y barras verticales o diagonales sometidas principalmente a esfuerzos de tracción o compresión.

Arriostado

Dícese del componente de madera que lleva riostras.

Articulación

Enlace de dos piezas, de tal forma que puedan existir movimientos angulares de una de ellas respecto a la otra.

Aserrado.

Proceso mediante el cual se corta longitudinalmente una troza, para obtener piezas de madera de sección transversal rectangular denominadas comúnmente bloques o tablonés. El aserrado se realiza mediante sierras circulares, sierras de cinta u hojas de sierra.

Barra

Elemento de medida longitudinal muy superior a la transversal que enlaza dos nudos en una armadura.

Bastidor

En carpintería, armazón que define y estructura una pared.

Botaguas

Bateaguas o todo dispositivo destinado a impedir la entrada del agua de lluvia por los intersticios de una obra de carpintería.

Cabeza

La sección transversal en cada extremo de una pieza.

Cabrio

Es el elemento que sigue la vertiente de un techo inclinado, que se apoya en las correas, y recibe directamente la cubierta de techo.

Caja

Hueco o hendidura que se practica en un madero para recibir la espiga de otro.

Canto

Cada una de las superficies menores, perpendiculares a las caras paralelas entre sí y al eje longitudinal de una pieza.

Cara

Cada una de las superficies mayores, paralelas entre sí y al eje longitudinal de una pieza.

Cartela

Plancha de unión de materiales diversos, que se emplea en los nudos de una cercha para aumentar el área de apoyo de las barras que allí concurren y unir las entre sí.

Cercha o tijeral

Armadura de techo con perímetro generalmente a dos aguas sobre la que se apoyan las correas.

Cerramiento

Elemento que en una edificación cierra o limita un espacio.

- **Horizontal:** Aquel destinado a definir horizontalmente un espacio.
- **De vano:** Es el elemento simple o compuesto que se coloca en un vano.
- **Vertical:** Aquel destinado a definir verticalmente un ambiente.

Colas termoestables

Son las que una vez efectuado el fraguado, no recobran su plasticidad por acción del calor.

Colas termoplásticas

Son los que una vez efectuado el fraguado, recobran su plasticidad por la acción del calor.

Columna

Apoyo generalmente vertical, de medida longitudinal muy superior a la transversal, cuyo fin principalmente es soportar esfuerzos de compresión.

Contracara

La superficie de una chapa o de un tablero opuesta a la cara.

Contracción

Es la reducción de las dimensiones de una pieza de madera causada por la disminución del contenido de la humedad a partir de la saturación de las fibras. Se expresa por porcentaje de la dimensión verde de la madera y puede ser lineal (radial, tangencial o longitudinal) y volumétrica.

Correa

Elemento generalmente horizontal que se apoya perpendicularmente sobre los pares o sobre las viguetas de un techo, y tiene por función unir dichos elementos y transmitirles las cargas de la cubierta.

Cortafuego

Elemento de distintos materiales, que se usa en pisos, muros y techos para impedir o retardar la propagación del fuego de una parte a otra de la edificación.

Cuartón

Pieza de madera de sección rectangular que resulta de aserrar longitudinalmente una troza y cuya menor dimensión es por lo menos 10 cm.

Cubicar

Es la operación que permite determinar el volumen de una pieza o de un conjunto de piezas de madera.

Cuerda

Cada una de las barras que definen el perímetro de una cercha, o que constituyen los elementos superior e inferior de una viga de celosía.

Cumbrera

Línea horizontal y más elevada de una cubierta de la que arrancan las vertientes.

Chaflán

Superficie producida por sesgadura o biselación de un borde o esquina.



Chapa

Es la lámina de madera obtenida por procesos mecánicos de cualquier especie maderable y de un espesor uniforme.

Diafragma

Estructura plana generalmente horizontal o ligeramente inclinada que distribuye las cargas horizontales actuantes sobre ella a los muros o paneles sobre los que se apoya.

Dimensión nominal o comercial

Es aquella que tienen las piezas de madera antes de ser cepilladas y labradas.

Dimensión real

Es aquella que tienen las piezas de madera luego de ser cepilladas.

Durabilidad natural

La durabilidad natural de la madera es la resistencia que opone este material a la pudrición por hongos o al ataque de insectos u otros agentes destructores. Esta resistencia varía con las especies y puede ser alta buena o regular y baja. Puede aumentar por un simple secado o por tratamientos preservadores especiales.

Duramen, madera de

Es la zona que rodea a la médula constituido por células muertas lignificadas; es de color oscuro y de mayor resistencia al ataque de hongos e insectos que la albura.

Durmiente

Pieza de madera colocada horizontalmente sobre la cual se apoyan otras, horizontales o verticales.

Ensamblaje a caja y espiga

Unión de dos piezas de madera, una de las cuales posee un hueco o hendidura, más conocida como caja, que se usa para recibir la espiga de la otra.

Ensamblaje a cola de milano

Unión de dos piezas, una de las cuales tiene una espiga, de forma trapezoidal más ancha por la cabeza que por la base, que ensambla en otra pieza que tiene una caja de similares características.

Ensamblaje ranuras y lengüetas

Unión de dos piezas de madera abriendo en una de ellas una ranura (hembra) y dejando en la otra una espiga o lengüeta (macho), que encaja en la ranura.

Entablado

Revestimiento de madera, constituido por tablas de poco espesor, unidas generalmente por sus cantos, que descansan en algún tipo de apoyo.

- **Machihembrado:** Aquel cuyas tablas están colocadas de tal manera que sus cantos se ensamblan a ranura y lengüeta o a caja y espiga.
- **A tope:** Aquel colocado de tal manera que cada una de las tablas se topan por los cantos.
- **Traslapado:** Aquel colocado de tal manera que los bordes de las tablas se superponen.

Entablonado

Entablado de mayor espesor, que generalmente constituye un cerramiento y se utiliza para pisos y techos, cubriendo luces de cierta consideración.

Entramado

Se denomina así al esqueleto estructural de una edificación.

Entrepiso

Es el conjunto de elementos que separa un piso de otro en una edificación.

Erección y montaje

Acción y efecto de ensamblar, acoplar y levantar los diferentes componentes de una construcción.

Escuadría

Las dos dimensiones de la sección transversal de una pieza de madera que está o ha de ser labrada a escuadra.

Espesor

El grueso o la dimensión menor de la escuadría de una pieza.

Espiga

Extremo de un elemento cuya sección ha sido disminuida para que encaje en el hueco donde se ha de ensamblar.

Grano

Es la disposición de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza, originada por la propia distribución de las fibras durante el crecimiento del árbol y por la orientación en el aserrio de las piezas en relación con dicha distribución. En el árbol las especies presentan distintas configuraciones del grano que al obtener la pieza aserrada se manifiesta como grano recto, inclinado y entrecruzado.

Habilitar

Es la operación que consiste en cortar y/o alisar una pieza de madera a la escuadra final de uso dejando pendiente los cortes en longitud y los labrados.

Hinchamiento

Es el aumento de las dimensiones de una pieza de madera causada por el aumento de su contenido de humedad hasta el punto de saturación de las fibras. Se expresa como porcentaje de las dimensiones de la madera seca.

Humedad, contenido de

Es la cantidad de agua contenida en la madera, generalmente expresada como un porcentaje de las dimensiones de la madera seca.

Labrar

Es la operación realizada en la madera, para reducirla al estado o forma conveniente para su uso.

Lima

Madera que se coloca en el ángulo diedro que forman dos vertientes de una cubierta y en la cual se apoyan las viguetas.

- **Hoya:** Encuentro entrante entre dos vertientes o aguas de un techo.
- **Tesa:** Encuentro saliente entre dos vertientes o aguas de un techo.

Longitud

Es la dimensión mayor en una pieza.

Luz

Distancia horizontal interior entre dos apoyos de una viga, arco, armadura, etc.

Machihembrar

Ensamblar dos piezas de madera por sus cantos y en un plano, a ranura y lengüeta, o a caja y espiga.

Madera

Parte sólida de los árboles debajo de la corteza. Es el tejido principal de sostén, reserva y conducción de agua de los tallos y raíces.

- **Anhida:** Es aquella en la que se ha eliminado toda la humedad extraíble.
- **Aserrada:** Es la pieza cortada longitudinalmente por medio de sierras manuales o mecánicas.
- **Clasificada:** Madera seleccionada mediante grupos de calidad con la finalidad de controlar determinado uso de la misma.
- **Comercialmente seca:** Madera curada o aquella cuya humedad ha sido reducida a una proporción adecuada para el objeto a que se destine. Generalmente su contenido de humedad es menor al 20 por ciento.
- **Estructural:** Es la que por sus características mecánicas, principalmente, resulta apta para la elaboración de las piezas utilizadas en estructuras.
- **Labrada:** Aquella pieza obtenida por medio de hacha o azuela.
- **Preservada:** Aquella tratada con sustancias preservantes con el fin de aumentar su resistencia al ataque de los agentes biológicos degradantes.
- **Rajada:** Aquella pieza obtenida por hendido de un rollizo en varias secciones longitudinales.
- **Rolliza:** Es aquella madera utilizada en forma cilíndrica con o sin corteza.
- **Verde:** Es la que no ha sufrido ningún proceso de secado y su contenido de humedad es superior al 30 por ciento.

Muro cortafuego

Pared separadora, de material resistente al fuego, que divide una edificación en todo su ancho y su alto para impedir que el fuego se propague de un lado a otro.

Panel

Tablero de dimensiones y materiales diversos, que puede formar parte de cualquier unidad de la construcción, como pisos, muros, techos, etc.

Par

Cada una de las piezas de una cercha o armadura que tiene inclinación paralela a la del tejado en la cual se apoyan transversalmente las correas.

Partícula

En tableros aglomerados o de partículas, es la porción diminuta bien definida de madera u otra materia orgánica producida mecánicamente para constituir la masa con que se fabrica el tablero.

Peso específico

Es el cociente que resulta de dividir el peso de un material entre su volumen.

- **Aparente de la madera:** Es el cociente que resulta de dividir el peso de la madera entre su volumen considerando los espacios vacíos.
- **Real de la madera:** Es el cociente que resulta de dividir el peso de la materia leñosa entre su volumen sin considerar los espacios vacíos.

Pie-derecho

Pieza vertical que trabaja principalmente a compresión y desempeña una función de soporte.

Pie tablar

Unidad de medida representada por el volumen de una tabla de un pie de largo, un pie de ancho y una pulgada de espesor. Equivalente a un doceavo de pie cúbico.

Pilastra

Una columna de albañilería de sección transversal rectangular por lo general usada para soportar otros elementos estructurales.

Poste

Soporte vertical principal de un entramado de madera, que se ubica generalmente en las esquinas, cuya sección es mayor que la de un pie-derecho, y puede estar conformado de dos o más piezas.

Preamar

Poner en su lugar los elementos y componentes de una construcción sin asegurar las uniones de modo definitivo.

Precortar

Es la obtención de piezas con determinadas características, tales como cortes, perforaciones, etc., que luego serán utilizados en la obra.

Prefabricar

Producir en una fábrica los elementos y componentes separados, que luego serán montados y ajustados en el terreno.

Preservante

Es la sustancia que se aplica para prevenir o contrarrestar por un período de tiempo, la acción de alguno o varios de los tipos de organismos capaces de destruir o afectar la madera.

Preservar

Es la operación de aplicar tratamientos preservadores a la madera para evitar o retardar la acción destructora de agentes biológicos, del fuego o procesos de temperización.

Puntal

En cerchas o armaduras, a excepción de las cuerdas, cada una de las barras en compresión.

Rigidizar

Asegurar y dar fijación a un elemento de una estructura, enlazándolo a otro u otros para que, juntos presenten una mayor estabilidad frente a las cargas.

Riostra

Pieza que, puesta oblicuamente, asegura la invariabilidad de forma de un armazón.

Secar

Es el proceso mediante el cual se reduce el contenido de humedad de la madera.

Sistema constructivo

Es el ordenamiento de piezas para formar elementos, componentes o volúmenes los que ensamblados conforman el cuerpo total de la edificación. Determina la forma de construir.

Soleras

Pieza o elemento horizontal asentado en un muro o sobre pie-derechos, que sirve para que en él se apoyen o amarren otros elementos horizontales, verticales o inclinados.

- **De amarre:** Es aquella que se coloca sobre la solera superior de los entramados a todo lo largo de la extensión del muro, con la finalidad de dar continuidad a los mismos.
 - **Inferior:** Pieza o elemento que se apoya sobre un piso y que soporta los pie-derechos de un entramado. Este elemento se utiliza principalmente en entramados de tipo plataforma.
 - **Superior:** Es el elemento horizontal que arriostra los pie-derechos del muro y soporta, a su vez, a los miembros superiores del entramado de techo.
 - **De zócalo:** Pieza o elemento horizontal generalmente anclada al piso o a la cimentación corrida, sobre la cual se apoyan y aseguran diferentes miembros horizontales o verticales, tales como viguetas o muros.
-

Tabique

En obras de albañilería, es el muro, generalmente de poco espesor, que no cumple una función estructural.

- **De madera:** En construcciones con madera, es el entramado de muro, interior o exterior, de altura variable, cuyas funciones principales son soportar cargas y dividir o limitar espacios.

Tabla

Pieza de madera generalmente de poco espesor y mayor ancho usada principalmente en piso y recubrimientos.

Tablero

Producto producido en forma de lámina semirígida o rígida, que puede estar compuesto de partículas, de fibras de madera prensada, de varias chapas encoladas, etc.

- **Aislante:** Tablero que aísla o impide la propagación de algún fenómeno o agente físico, tales como el sonido, calor, vibración, humedad, etc.
- **De bagazo:** Tablero fabricado a base de bagazo de caña cuya ligazón se obtiene agregando adhesivo.
- **Contrachapado:** Es el formado por chapas de madera encoladas de modo que las fibras de dos o más chapas consecutivas formen cierto ángulo, generalmente de 90 grados.
- **Enlistonado:** Es aquel cuya alma o soporte está constituida por tablas, listones o laminillas encoladas en toda su superficie y recubierta por chapas en una o ambas caras.
- **De fibra:** Es el fabricado a base de fibras de madera u otros materiales lignocelulósicos fibrosos, cuya ligazón se debe fundamentalmente a la disposición de las fibras y a sus propiedades adhesivas inherentes.
- **De madera-cemento:** Tablero fabricado a base de astillas de maderas u otros materiales lignocelulósicos aglutinados con cemento portland y aditivos.
- **De partículas:** Es el formado por partículas de madera y/o de otros materiales lignocelulósicos (bagazo, paja de cereales, lino, etc.) aglomerados entre sí mediante un adhesivo orgánico bajo condiciones adecuadas de presión, temperaturas y otros.
- **De yeso:** Tablero fabricado a base de yeso y con dos cubiertas exteriores de papel grueso, que se usa principalmente como revestimiento de entramados.

Tapajunta

Listón de madera u otro material que cubre una junta constructiva.

Tensor

Elemento de acoplamiento entre los extremos de dos barras que se emplea principalmente para ajustar o regular la tensión en las barras que conecta.

Tímpano

Superficie triangular que queda entre las dos cornisas inclinadas de un frontón y la horizontal de su base.

Tirante

Cada una de las barras de una armadura sometidas a una fuerza de tracción en sus extremos.

Trabajabilidad de la madera

Es su comportamiento al corte o formado ejecutado con mayor o menor facilidad por medios manuales ó mecánicos.

Travesaño

Elemento horizontal que cruza de un extremo a otro una armazón. En muros entramados pieza horizontal que une dos pie-derechos.

Unión

Es el resultado de juntar dos o más piezas entre sí, haciendo de ellas un todo.

- **Articulada:** La que permite movimientos angulares de una pieza respecto a otra.
- **Clavada:** Aquella que utilizada clavos como elementos de unión.
- **Empemada:** Aquella que utiliza pernos como elementos de unión.
- **Encolada:** Aquella que utiliza cola o pegamentos similares como elementos de unión.
- **Mecánica:** Aquella que utiliza elementos de unión mecánicos tales como pernos, clavos, tornillos, espigas, cuerdas, etc.
- **Química:** Aquella que utiliza elementos de unión químicos tales como pegamentos, colas, adhesivos, etc.

Viga

Elemento horizontal o inclinado que trabaja en dos o más apoyos, de medidas longitudinales mayores que las transversales, sometida principalmente a flexión.

- **De celosía:** Es aquella formada por dos cuerdas horizontales unidas por barras que trabajan a compresión o tracción, de perímetro usualmente rectangular, trapezoidal o parabólico.
- **Compuesta:** Aquella conformada por dos o más piezas unidas mediante distintos métodos.
- **Cumbrera:** Viga generalmente horizontal, colocada de canto, en la parte más alta de dos o más vertientes.
- **Laminada:** Viga compuesta que resulta de unir generalmente con adhesivos, varias tablas o láminas de madera con las fibras en el sentido longitudinal de la viga, con el objeto de mejorar su resistencia mecánica y obtener mayores dimensiones.
- **Solera:** Viga que cumple adicionalmente la función de arriostrar y rigidizar otros elementos estructurales.

Vigueta.

Cada una de las vigas secundarias cuya función principal es la de soportar directamente las cargas de techos y pisos, están soportadas a su vez por otros miembros estructurales tales como vigas principales, muros portantes, etc.

Anexo 2

NORMAS DE MATERIALES Y PROCEDIMIENTOS CITADOS

APENDICE 1 NORMAS

NORMA BASICA	Diseño Sismo Resistente.
ININVI NTE E. 101	Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural. Norma y Comentarios.
ININVI NTE E. 020	Cargas.
ININVI NTE E. 060	Concreto Armado.
ININVI NTE E. 070	Albañilería.
ITINTEC 251.001	MADERA. Terminología.
ITINTEC 251.007	MADERA ASERRADA. Sistema de codificación y marcado de madera aserrada.
ITINTEC 251.011	MADERA. Métodos de determinación de la densidad.
ITINTEC 251.019	Preservación de madera. Tratamientos preservadores. Definiciones y clasificación.
ITINTEC 251.020	Preservación de madera. Preservadores. Definiciones y clasificación.
ITINTEC 251.063	Puertas contraplacadas de madera para interiores. Requisitos generales.
ITINTEC 251.067	Puertas contraplacadas de madera para interiores. Medida de los defectos de la uniformidad general y local.
ITINTEC 251.088	Ventanas de madera. Terminología, constitución y clasificación.
ITINTEC 251.089	Ventanas de madera. Requisitos generales.
ITINTEC 251.101	MADERA ASERRADA. Defectos. Definiciones y clasificación.
ITINTEC 251.102	MADERA ASERRADA. Defectos. Métodos de medición.
ITINTEC 251.103	MADERA ASERRADA. Madera aserrada y cepillada para uso estructural. Dimensiones.
ITINTEC 251.104	MADERA ASERRADA. Madera aserrada para uso estructural. Clasificación visual y requisitos.
ITINTEC 251.107	MADERA ASERRADA. Madera aserrada para uso estructural. Método de ensayo de flexión para vigas a escala natural.

Anexo 3 LISTA DE ESPECIES AGRUPADAS

GRUPO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
A	ESTORAQUE	MIROXYLON PERUIFERUM
A	PUMAQUIRO	ASPIDOSPERMA MACROCARPON
B	HUAYRURO	OSMOSIA COCCINEA
B	MACHINGA	BROSIMUN ULEANUM
C	CATAHUA AMARILLA	HURA CREPITANS
C	COPAIBA	COPAIFERA OFFICINALIS
C	DIABLO FUERTE	PODOCARPUS SP.
C	TORNILLO	CEDRELINGA CATENAEFORMIS

Anexo 4

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

ABREVIATURAS

@	a cada
adm	admisible
CH	contenido de humedad
CHE	contenido de humedad de equilibrio
cm	centímetro
DB	densidad básica
ELP	esfuerzo en el límite proporcional
F	fuerza
F.C.	factor de reducción de calidad
F.D.C.	factor de duración de carga
F.S.	factor de seguridad
F.T	factor de reducción por tamaño
Fig	figura
g	gramo
kg	kilogramo
mm	milímetro
cm	centímetro
m	metro
kg-cm	kilogramo-centímetro
kg-m	kilogramo-metro
kg/cm	kilogramo por centímetro
kg/m	kilogramo por metro
máx	máximo
min	mínimo
MOE	módulo de elasticidad
MOR	módulo o esfuerzo de rotura
pulg	pulgada
pt	pie tablar
s/c	sobre carga

SIMBOLOS

A	área, área sección transversal
a	distancia, longitud de apoyo, espaciamiento entre elementos de unión
b	espesor, dimensión menor de la escuadría
C _d	coeficiente adimensional que depende de la posición de la superficie con respecto a la dirección del viento
C _s	constante que limita la condición de columnas intermedias
c	distancia del eje neutro a la fibra más alejada

d	dimensión de la sección transversal que es crítica en un elemento en compresión, diámetro de perno o clavo
d	como subíndice indica carga muerta
E	módulo de elasticidad o de Young
E_{min}	módulo de elasticidad mínimo
E_{prom}	menor de los módulos de elasticidad promedio para las especies de un grupo de madera estructural
f_c	esfuerzo admisible de compresión paralela a las fibras
f_{c,l}	esfuerzo admisible de compresión perpendicular a las fibras
f_m	esfuerzo admisible de tracción compresión producido por flexión
f_v	esfuerzo admisible por corte en la dirección paralela a las fibras
f_t	esfuerzo admisible de tracción en la dirección paralela a las fibras
G	módulo de rigidez o de corte
h	peralte de escuadría, altura
I	momento de inercia de la sección
I_x	momento de inercia con respecto al eje X-X
I_y	momento de inercia con respecto al eje Y-Y
i	radio de giro
k	coeficiente de longitud efectiva
k_m	coeficiente de magnificación de momentos
k_d	factor de deflexión
L	luz
l	longitud del elemento
l	como subíndice indica sobrecarga
l_c	distancia entre ejes de correas
l_d	longitud de diagonales o montantes
l_e	longitud efectiva
l_{eq}	longitud equivalente
M	momento de flexión
MPa	mega pascal
N	newton
N_{cr}	fuerza axial que produce pandeo
N_{adm}	fuerza axial admisible
P, Q	fuerza concentrada
P	presión o succión del viento
Pa	pascal
q	presión dinámica
r	radio
S	momento de primer orden de una área plana
s	espaciamiento
t	espesor en planchas
V	fuerza de corte, velocidad del viento
w	carga uniformemente repartida
w_d	carga muerta repartida
w_l	carga viva o sobrecarga repartida
Z	módulo de sección
α	ángulo, pendiente
λ	medida de esbeltez
σ_c	esfuerzo de compresión aplicado paralelo a las fibras
σ_{c⊥}	esfuerzo de compresión aplicado perpendicular a las fibras
σ_m	esfuerzo normal aplicado, de tracción o compresión producido por flexión
σ_t	esfuerzo de tracción aplicado en la dirección paralela a las fibras
τ	esfuerzo de corte.

Anexo 5

BIBLIOGRAFIA

- 1 PADT - REFORT/JUNAC. 1984. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú.
- 2 ICONTEC. 1988. Anteproyecto Código Colombiano bien del Uso de la Madera en Construcción, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Bogotá, Colombia.
- 3 SIA. 1981. Norma Suiza de Construcción con Madera, Sociedad Suiza de Ingenieros y Arquitectos, Zurich, Suiza.
- 4 INSTITUTO FORESTAL. Construcciones con Madera, Santiago, Chile.

NORMA E.020

CARGAS

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

CAPÍTULO 2 CARGA MUERTA

Artículo 3.- MATERIALES

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calcula-

dos en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1, pudiéndose emplear pesos unitarios menores cuando se justifiquen debidamente.

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Artículo 4.- DISPOSITIVOS DE SERVICIO Y EQUIPOS

Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, incluyendo las tuberías, ductos, equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. El peso de todo este material se incluirá en la carga muerta.

El peso de los equipos con los que se amueble una zona dada, será considerado como carga viva.

Artículo 5.- TABIQUES

Se considerará el peso de todos los tabiques, usando los pesos reales en las ubicaciones que indican los planos. Cuando exista tabiquería móvil, se aplicará lo indicado en el Artículo 6 (6.3).

CAPÍTULO 3 CARGA VIVA

Artículo 6.- CARGA VIVA DEL PISO

6.1. Carga Viva Mínima Repartida.

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la Tabla 1 para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Su conformidad se verificará de acuerdo a las disposiciones en Artículo 6 (6.4).

a) Cuando la ocupación o uso de un espacio no sea conforme con ninguno de los que figuran en la Tabla 1, el proyectista determinará la carga viva justificándola ante las autoridades competentes.

b) Las cargas vivas de diseño deberán estar claramente indicadas en los planos del proyecto.

**TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS**

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

6.2. Carga Viva Concentrada

a) Los pisos y techos que soporten cualquier tipo de maquinaria u otras cargas vivas concentradas en exceso de 5,0 kN (500 kgf) (incluido el peso de los apoyos o bases), serán diseñados para poder soportar tal peso como una carga concentrada o como grupo de cargas concentradas.

b) Cuando exista una carga viva concentrada, se puede omitir la carga viva repartida en la zona ocupada por la carga concentrada.

6.3. Tabiquería Móvil

El peso de los tabiques móviles se incluirá como carga viva equivalente uniformemente repartida por metro cuadrado, con un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²), para divisiones livianas móviles de media altura y de 1,0 kPa (100 kgf/m²) para divisiones livianas móviles de altura completa.

Cuando en el diseño se contemple tabiquerías móviles, deberá colocarse una nota al respecto, tanto en los planos de arquitectura como en los de estructuras.

6.4. Conformidad

Para determinar si la magnitud de la carga viva real es conforme con la carga viva mínima repartida, se hará una aproximación de la carga viva repartida real promediando la carga total que en efecto se aplica sobre una región rectangular representativa de 15 m² que no tenga ningún lado menor que 3,00 m.

Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

7.1. Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

a) Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).

b) Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m²) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m²), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²).

c) Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m²).

d) Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m²), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve, en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

e) Cuando se trate de malecones o terrazas, se aplicará la carga viva correspondiente a su uso particular, según se indica en la Tabla 1.

f) Cuando los techos tengan jardines, la carga viva mínima de diseño de las porciones con jardín será de 1,0 kPa (100 kgf/m²). Excepto cuando los jardines puedan ser de uso común ó público, en cuyo caso la carga viva de diseño será de 4,0 kPa (400 kgf/m²).

El peso de los materiales del jardín será considerado como carga muerta y se hará este cómputo sobre la base de tierra saturada.

Las zonas adyacentes a las porciones con jardín serán consideradas como áreas de asamblea, a no ser que haya disposiciones específicas permanentes que impidan su uso.

g) Cuando se coloque algún anuncio o equipo en un techo, el diseño tomará en cuenta todas las acciones que dicho anuncio o equipo ocasiona.

Artículo 8.- CARGA VIVA PARA ACERAS, PISTAS, BARANDAS, PARAPETOS Y COLUMNAS EN ZONAS DE ESTACIONAMIENTO

8.1. Aceras y Pistas

a) Todas las aceras y pistas o porciones de las mismas que no se apoyen sobre el suelo se diseñarán para una carga viva mínima repartida de 5,0 kPa (500 kgf/m²).

Cuando estén sujetas a la carga de rueda de camiones, intencional o accidental, se diseñarán tales tramos de aceras o pistas para la carga vehicular máxima que se pueda imponer. Ver 9.3.

b) Los registros de inspección, las tapas de registro y las rejillas, serán diseñados para las cargas prescritas en el inciso anterior.

8.2. Barandas y Parapetos

a) Las barandas y parapetos se diseñarán para las fuerzas indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, las cargas de viento cuando sean aplicables y las que se indican a continuación.

b) Las barandas y parapetos serán diseñados para resistir la aplicación simultánea ó no de las fuerzas indicadas en la Tabla 2, ambas aplicadas en su parte superior, tomándose la combinación más desfavorable.

En ningún caso, la fuerza horizontal y la fuerza vertical total serán menores que 1,0 kN (100 kgf).

TABLA 2

Barandas y Parapetos	Carga Horizontal kN/m (kgf/m)	Carga Vertical kN/m (kgf/m)
Pozo para escaleras, balcones y techos en general	0,60 (60)	0,60 (60)
Viviendas unifamiliares	0,30 (30)	0,30 (30)
Balcones de teatros y lugares de asamblea	0,75 (75)	1,50 (150)

c) Cuando las barandas y parapetos soporten equipos o instalaciones se tomarán en cuenta las cargas adicionales que éstos impongan.

d) Las barandas, parapetos o topes que se usan en zonas de estacionamiento para resistir el impacto de los vehículos de pasajeros en movimiento serán diseñados para soportar una carga horizontal de 5,0 kN (500 kgf) por metro lineal, aplicada por lo menos a 0,60 m encima de la pista; pero en ningún caso la carga total será inferior a 15,0 kN (1500 kgf).

8.3. Columnas en Zonas de Estacionamiento

A no ser que se les proteja de manera especial, las columnas en las zonas de estacionamiento o que estén expuestas a impacto de vehículos de pasajeros en movimiento serán diseñadas para resistir una carga lateral mínima debida al impacto de 15,0 kN (1500 kgf), aplicada por lo menos a 0,60 m encima de la pista.

Artículo 9.- CARGAS VIVAS MÓVILES

9.1. Generalidades

Se considerará que las cargas establecidas en el Artículo 6 (6.1) y Artículo 7 (7.1), incluyen un margen para las condiciones ordinarias de impacto.

9.2. Automóviles

Las zonas que se usen para el tránsito o estacionamiento de automóviles y que estén restringidas a este uso por limitaciones físicas se diseñarán para la carga repartida pertinente a las zonas de estacionamiento de tales vehículos, como se determina en la Tabla 1, aplicada sin impacto.

9.3. Camiones

Las cargas mínimas, su distribución y el diseño de barandas y topes, cumplirán con los requisitos aplicables a puentes carreteros.

9.4. Ferrocarriles

Las cargas mínimas y su distribución cumplirán con los requisitos aplicables a puentes ferrocarrileros.

9.5. Puentes – Grúa

a) Cargas Verticales

La carga vertical será la máxima real sobre rueda cuando la grúa esté izando a capacidad plena. Para tomar en cuenta el impacto, la carga izada se aumentará en 25 % o la carga sobre rueda se aumentará en 15 %, la que produzca mayores condiciones de esfuerzo.

b) Cargas Horizontales

La carga transversal total, debida a la traslación del carro del puente-grúa, será el 20% de la suma de la capacidad de carga y el peso del carro. Esta fuerza se supondrá colocada en la parte superior de los rieles, actuando en ambos sentidos perpendicularmente a la vía de rodadura y debe ser distribuida proporcionalmente a la rigidez lateral de las estructuras que soportan los rieles.

La carga longitudinal debida a la traslación de la grúa será el 10% de la reacción máxima total, sin incluir el impacto, aplicada en la parte superior del riel y actuando en ambos sentidos paralelamente a la vía de rodadura.

9.6. Tecles Monorrieles

a) Cargas Verticales

La carga vertical será la suma de la capacidad de carga y el peso del tecla. Para tomar en cuenta el impacto, la carga vertical se aumentará en 10 % para tecles manuales y en 25 % para tecles eléctricos.

b) Cargas Horizontales

La carga transversal será el 20 % de la suma de la capacidad de carga y el peso del tecla.

9.7. Ascensores, Montacargas y Escaleras Mecánicas

Se aplicarán las cargas reales determinadas mediante análisis o usando los datos indicados en los diseños y especificaciones técnicas del fabricante.

9.8. Motores

Para tomar en cuenta el impacto, las reacciones de las unidades a motor de explosión se aumentarán por lo menos en 50 % y las de unidades a motor eléctrico se aumentarán por lo menos en 25 %. Adicionalmente se deberá considerar las vibraciones que estos puedan producir en las estructuras; para ello se tomarán en cuenta las especificaciones del fabricante.

Artículo 10.- REDUCCIÓN DE CARGA VIVA

Las cargas vivas mínimas repartidas indicadas en la Tabla 1 podrán reducirse para el diseño, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$L_r = L_o \left(0,25 + \frac{4,6}{\sqrt{A_i}} \right)$$

Donde:

L_r = Intensidad de la carga viva reducida.

L_o = Intensidad de la carga viva sin reducir (Tabla 1).

A_i = Área de influencia del elemento estructural en m², que se calculará mediante:

$$A_i = k A_t$$

A_t = Área tributaria del elemento en m².

k = Factor de carga viva sobre el elemento (Ver Tabla 3).

TABLA 3
Factor de Carga Viva sobre el Elemento

ELEMENTO	FACTOR k
Columnas y muros	2
Vigas interiores	2
Vigas de borde	2
Vigas en volado	1
Vigas de borde que soportan volados	1
Tijerales principales que soportan techos livianos	1
Losas macizas o nervadas en dos dirección	1
Losas macizas o nervadas en una dirección	1
Vigas prefabricadas aisladas o no conectadas monolíticamente a otros elementos paralelos	1
Vigas de acero o de madera no conectadas por corte al diafragma de piso	1
Vigas isostáticas	1

Las reducciones en la carga viva estarán sujetas a las siguientes limitaciones:

a) El área de influencia (A_i) deberá ser mayor que 40 m², en caso contrario no se aplicará ninguna reducción.

b) El valor de la carga viva reducida (L_r) no deberá ser menor que 0,5 L_o .

c) Para columnas ó muros que soporten más de un piso deben sumarse las áreas de influencia de los diferentes pisos.

d) No se permitirá reducción alguna de carga viva para el cálculo del esfuerzo de corte (punzonamiento) en el perímetro de las columnas en estructuras de losas sin vigas.

e) En estacionamientos de vehículos de pasajeros no se permitirá reducir la carga viva, salvo para los elementos (columnas, muros) que soporten dos o más pisos, para los cuales la reducción máxima será del 20%.

f) En los lugares de asamblea, bibliotecas, archivos, depósitos y almacenes, industrias, tiendas, teatros, cines y en todos aquellos en los cuales la sobrecarga sea de 5 kPa (500 kgf/m²) o más, no se permitirá reducir la carga viva, salvo para los elementos (columnas, muros) que soporten dos o más pisos para los cuales la reducción máxima será del 20%.

g) El valor de la carga viva reducida (L_r), para la carga viva de techo especificada en el capítulo 7, no será menor que $0,50 L_r$.

h) Para losas en una dirección, el área tributaria (A_t) que se emplee en la determinación de A_t no deberá exceder del producto del claro libre por un ancho de 1,5 veces el claro libre.

Artículo 11.- CARGAS DE NIEVE

11.1. GENERALIDADES

La estructura y todos los elementos de techo que estén expuestos a la acción de carga de nieve serán diseñados para resistir las cargas producidas por la posible acumulación de la nieve en el techo. La sobrecarga de nieve en una superficie cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella.

En zonas en las cuales exista posibilidad de nevadas importantes, deberá prestarse especial atención en la selección apropiada de las pendientes de los techos.

La carga de nieve debe considerarse como carga viva. No será necesario incluir en el diseño el efecto simultáneo de viento y carga de nieve.

11.2. CARGA BÁSICA DE NIEVE SOBRE EL SUELO (Q_s)

Para determinar este valor, deberá tomarse en cuenta las condiciones geográficas y climáticas de la región donde se ubicará la estructura. La carga básica se establecerá de un análisis estadístico de la información disponible en la zona, para un período medio de retorno de 50 años (probabilidad anual del 2% de ser excedida).

El valor mínimo de la carga básica de nieve sobre el suelo (Q_s) será de 0,40 kPa (40 kgf/m²) que equivalen a 0,40 m de nieve fresca (peso específico de 1 kN/m³ (100 kgf/m³) ó a 0,20 m de nieve compactada (peso específico de 2 kN/m³ (200 kgf/m³)).

11.3. CARGA DE NIEVE SOBRE LOS TECHOS (Q_t)

a) Para techos a una o dos aguas con inclinaciones menores o iguales a 15° (pendiente ≤ 27%) y para techos curvos con una relación flecha/luz ≤ 0,1 o ángulo vertical menor o igual a 10° (calculado desde el borde hasta el centro) la carga de diseño (Q_t), sobre la proyección horizontal, será:

$$Q_t = Q_s$$

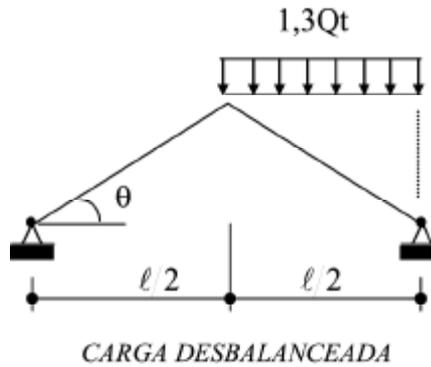
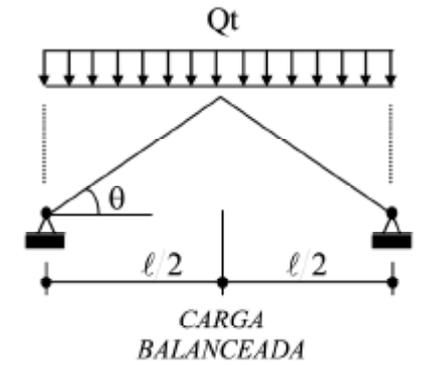
b) Para techos a una o dos aguas con inclinaciones comprendidas entre 15° y 30° la carga de diseño (Q_t), sobre la proyección horizontal, será:

$$Q_t = 0,80 Q_s$$

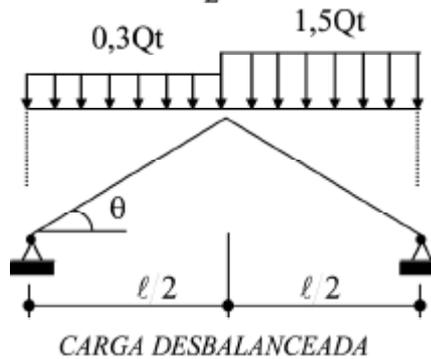
c) Para techos a una o dos aguas con inclinaciones mayores que 30° la carga de diseño (Q_t), sobre la proyección horizontal, será:

$$Q_t = C_s (0,80 Q_s) \text{ donde } C_s = 1 - 0,025(\theta - 30^\circ), \text{ siendo } C_s \text{ un factor adimensional.}$$

d) Para los techos a dos aguas con inclinaciones mayores que 15° deberán investigarse los esfuerzos internos para las condiciones de carga balanceada y desbalanceada como se indica a continuación:

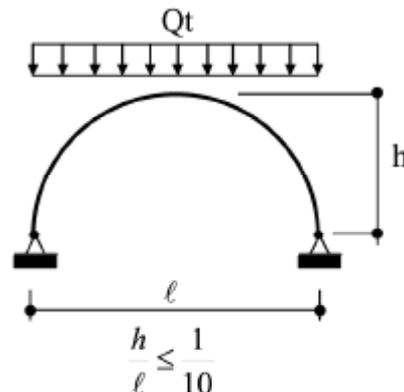


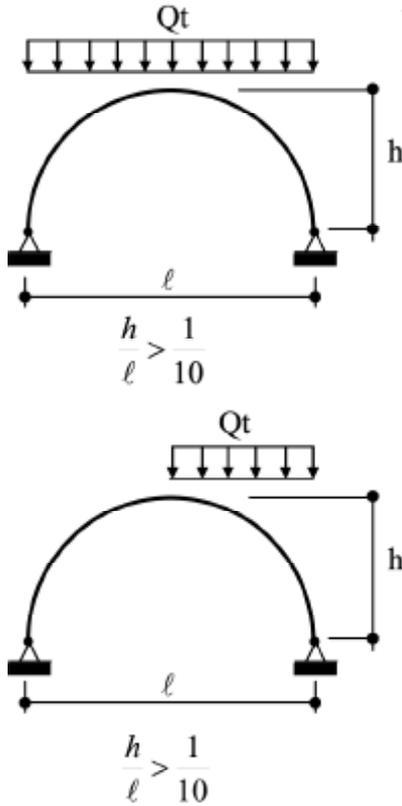
$$\frac{l}{2} \leq 6m$$



$$\frac{l}{2} > 6m$$

e) Para los techos curvos, dependiendo de la relación h/l , deberán investigarse los esfuerzos internos para las condiciones de cargas balanceada y desbalanceada, que se indica a continuación:





Artículo 12.- CARGAS DEBIDAS AL VIENTO

12.1. GENERALIDADES

La estructura, los elementos de cierre y los componentes exteriores de todas las edificaciones expuestas a la acción del viento, serán diseñados para resistir las cargas (presiones y succiones) exteriores e interiores debidas al viento, suponiendo que éste actúa en dos direcciones horizontales perpendiculares entre sí. En la estructura la ocurrencia de presiones y succiones exteriores serán consideradas simultáneamente.

12.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EDIFICACIONES

Tipo 1. Edificaciones poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento, tales como edificios de poca altura o esbeltez y edificaciones cerradas con cobertura capaz de soportar las cargas sin variar su geometría. Para este tipo de edificaciones se aplicará lo dispuesto en los Artículos 12 (12.3) y 12 (12.4).

Tipo 2. Edificaciones cuya esbeltez las hace sensibles a las ráfagas, tales como tanques elevados y anuncios y en general estructuras con una dimensión corta en la dirección del viento. Para este tipo de edificaciones la carga exterior especificada en el Artículo 12 (12.4) se multiplicará por 1,2.

Tipo 3. Edificaciones que representan problemas aerodinámicos especiales tales como domos, arcos, antenas, chimeneas esbeltas y cubiertas colgantes. Para este tipo de edificaciones las presiones de diseño se determinarán a partir de procedimientos de análisis reconocidos en ingeniería, pero no serán menores que las especificadas para el Tipo 1.

12.3. VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño del viento hasta 10 m de altura será la velocidad máxima adecuada a la zona de ubicación de la edificación (Ver Anexo 2) pero no menos de 75 Km/h. La velocidad de diseño del viento en cada altura de la edificación se obtendrá de la siguiente expresión.

$$V_h = V(h/10)^{0,22}$$

donde:

V_h : velocidad de diseño en la altura h en Km/h
 V : velocidad de diseño hasta 10 m de altura en Km/h
 h : altura sobre el terreno en metros

12.4. CARGA EXTERIOR DE VIENTO

La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa. Se calculará mediante la expresión:

$$P_h = 0,005 C V_h^2$$

donde:

P_h : presión o succión del viento a una altura h en Kg/m²
 C : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4
 V_h : velocidad de diseño a la altura h , en Km/h, definida en el Artículo 12 (12.3)

TABLA 4
FACTORES DE FORMA (C) *

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en la dirección del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3-0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7-0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6
Superficies verticales ó inclinadas (planas ó curvas) paralelas a la dirección del viento	-0,7	-0,7

* El signo positivo indica presión y el negativo succión.

12.5. CARGA INTERIOR DE VIENTO

Para el diseño de los elementos de cierre, incluyendo sus fijaciones y anclajes, que limitan en cualquier dirección el nivel que se analiza, tales como paneles de vidrio, coberturas, alféizares y elementos de cerramiento, se adicionará a las cargas exteriores calculadas según el Artículo 12 (12.4), las cargas interiores (presiones y succiones) calculadas con los factores de forma para presión interior de la Tabla 5

TABLA 5
FACTORES DE FORMA PARA DETERMINAR CARGAS ADICIONALES EN ELEMENTOS DE CIERRE (C)

ABERTURAS		
Uniforme en lados a barlovento y sotavento	Principales en lado a barlovento	Principales en lado a sotavento o en los costados
±0,3	+0,8	-0,6

CAPÍTULO 4 OTRAS CARGAS

Artículo 13.- PRESIONES DE TIERRA

13.1. Todo muro de contención será diseñado para resistir, en adición a las cargas verticales que actúan sobre él, la presión lateral del suelo y sobrecargas, más la presión hidrostática correspondiente al máximo nivel freático probable.

13.2. Se considerarán las subpresiones causadas por la presión hidrostática

13.3. Para el cálculo de la magnitud y ubicación de las presiones laterales del suelo se podrá emplear cualquiera de los métodos aceptados en la Mecánica de Suelos.

13.4. Cuando la presión lateral del suelo se opone a la acción estructural de otras fuerzas (ej. cisternas enterradas), no se tomará en cuenta en esta combinación de cargas, pero sí se debe considerar su acción en el diseño.

Artículo 14.- CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

Previo al inicio de obra el profesional responsable de lo misma, evaluará las cargas reales que puedan producirse durante el proceso constructivo y verificará que no exceda de las cargas vivas de uso, indicadas en los documentos del proyecto.

Si las cargas reales en el proceso constructivo excedieran de las cargas vivas de uso, deberá consultar con el proyectista.

Artículo 15.- FUERZAS TÉRMICAS

El diseño de edificaciones tomará en cuenta las fuerzas y los movimientos que resulten de un cambio mínimo de temperatura de 20° C para construcciones de concreto y/o albañilería y de 30°C para construcciones de metal.

Artículo 16.- CONTRACCIÓN

En el diseño de estructuras de concreto armado, cuando se prevea que la contracción pueda originar esfuerzos importantes, se tomará en consideración las fuerzas y movimientos resultantes de la contracción del concreto en una cantidad 0,00025 veces la distancia entre juntas.

**CAPÍTULO 5
DISTRIBUCION Y COMBINACIÓN DE CARGAS**

Artículo 17.- DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS VERTICALES

La distribución de las cargas verticales a los elementos de soporte se establecerá sobre la base de un método reconocido de análisis o de acuerdo a sus áreas tributarias.

Se tendrá en cuenta el desplazamiento instantáneo y el diferido de los soportes cuando ellos sean significativos.

Artículo 18.- DISTRIBUCIÓN DE CARGAS HORIZONTALES EN COLUMNAS, PÓRTICOS Y MUROS

18.1. Se supondrá que las cargas horizontales sobre la estructura son distribuidas a columnas, pórticos y muros por los sistemas de pisos y techo que actúan como diafragmas horizontales. La proporción de la carga horizontal total que resistirá cualquier columna, pórtico ó muro se determinará sobre la base de su rigidez relativa, considerando la excentricidad natural y accidental de la carga aplicada.

18.2. Cuando la existencia de aberturas, la excesiva relación largo/ancho en las losas de piso ó techo o la flexibilidad del sistema de piso ó techo no permitan su comportamiento como diafragma rígido, la rigidez de cada columna y muro estructural tomará en cuenta las deflexiones adicionales de piso mediante algún método reconocido de análisis.

Artículo 19.- COMBINACIÓN DE CARGAS PARA DISEÑOS POR ESFUERZOS ADMISIBLES

Excepto en los casos indicados en las normas propias de los diversos materiales estructurales, todas las cargas consideradas en la presente Norma se considerará que actúan en las siguientes combinaciones, la que produzca los efectos más desfavorables en el elemento estructural considerando, con las reducciones, cuando sean aplicables, indicadas en el Artículo 10.

- (1) D
- (2) D + L
- (3) D + (W ó 0,70 E)
- (4) D + T
- (5) $\alpha [D + L + (W \text{ ó } 0,70 E)]$
- (6) $\alpha [D + L + T]$
- (7) $\alpha [D + (W \text{ ó } 0,70 E) + T]$
- (8) $\alpha [D + L + (W \text{ ó } 0,70 E) + T]$

Donde:

D = Carga muerta, según Capítulo 2
L = Carga viva, Capítulo 3
W = Carga de viento, según Artículo 12
E = Carga de sismo, según NTE E.030 Diseño Sismo-resistente

T = Acciones por cambios de temperatura, contracciones y/o deformaciones diferidas en los materiales componentes, asentamientos de apoyos o combinaciones de ellos.

α = Factor que tendrá un valor mínimo de 0,75 para las combinaciones (5), (6) y (7); y de 0,67 para la combinación (8). En estos casos no se permitirá un aumento de los esfuerzos admisibles.

**CAPÍTULO 6
ESTABILIDAD**

Artículo 20.- GENERALIDADES

20.1. La estabilidad requerida será suministrada sólo por las cargas muertas más la acción de los anclajes permanentes que se provean.

20.2. El peso de la tierra sobre las zapatas o cimentaciones, calculado con el peso unitario mínimo de la tierra, puede ser considerado como parte de las cargas muertas.

Artículo 21.- VOLTEO

La edificación o cualquiera de sus partes, será diseñada para proveer un coeficiente de seguridad mínimo de 1,5 contra la falla por volteo.

Artículo 22.- DESLIZAMIENTO

22.1. La edificación o cualquiera de sus partes será diseñada para proveer un coeficiente de seguridad mínimo de 1,25 contra la falla por deslizamiento.

22.2. Los coeficientes de fricción serán establecidos por el proyectista a partir de valores usuales empleados en ingeniería.

**CAPÍTULO 7
RIGIDEZ**

Artículo 23.- MÉTODO DE CÁLCULO

El cálculo de las deformaciones de la estructura o de sus componentes será efectuado por métodos aceptados en ingeniería.

Artículo 24.- DESPLAZAMIENTOS LATERALES

En edificaciones el máximo desplazamiento relativo entre pisos, causado por las fuerzas de viento, será del 1% de la altura del piso.

En el caso de fuerzas de sismo el máximo desplazamiento será el indicado en los numerales pertinentes de la NTE E.030 Diseño Sismo-resistente.

Artículo 25.- FLECHAS

25.1. Excepto en los casos expresamente cubiertos en las Normas propias de los diversos materiales estructurales, la flecha de cualquier elemento estructural no excederá los valores indicados en la Tabla 6, excepto cuando soporte paneles de vidrio en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 25 (25.2).

**TABLA 6
FLECHAS MÁXIMAS PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

TIPO DE ELEMENTO	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA	FLECHA PRODUCIDA POR LA CARGA VIVA MÁS LAS FLECHAS DIFERIDAS
Pisos	L/360	L/240*
Techos	L/180	-

L : Luz del elemento. Para volados se tomará como L, el doble de la longitud del elemento.
Flecha diferida : Se establece en función de cada material de acuerdo a su Norma respectiva. La flecha diferida se calculará para las cargas permanentes más la fracción de sobrecarga que actúa permanentemente.

* No aplicable a estructuras metálicas.

25.2. Excepto en los casos expresamente cubiertos en las Normas propias de los diversos materiales estructurales, la flecha para carga viva más la parte correspondiente a las flechas diferidas, de elementos estructurales que soportan paneles de vidrio no excederá en ningún caso 20 mm.

Artículo 26.- ACUMULACIÓN DE AGUA

Todos los techos tendrán suficiente pendiente o contraflecha para asegurar el drenaje adecuado del agua, después de que ocurran las deformaciones diferidas. Alternativamente serán diseñados para soportar adicionalmente la posible acumulación de agua debida a la deflexión.

El límite de deflexión para techos indicados en la Tabla 6, no garantiza que no se produzca acumulación de agua debida a la deflexión.

**ANEXO 1
 PESOS UNITARIOS**

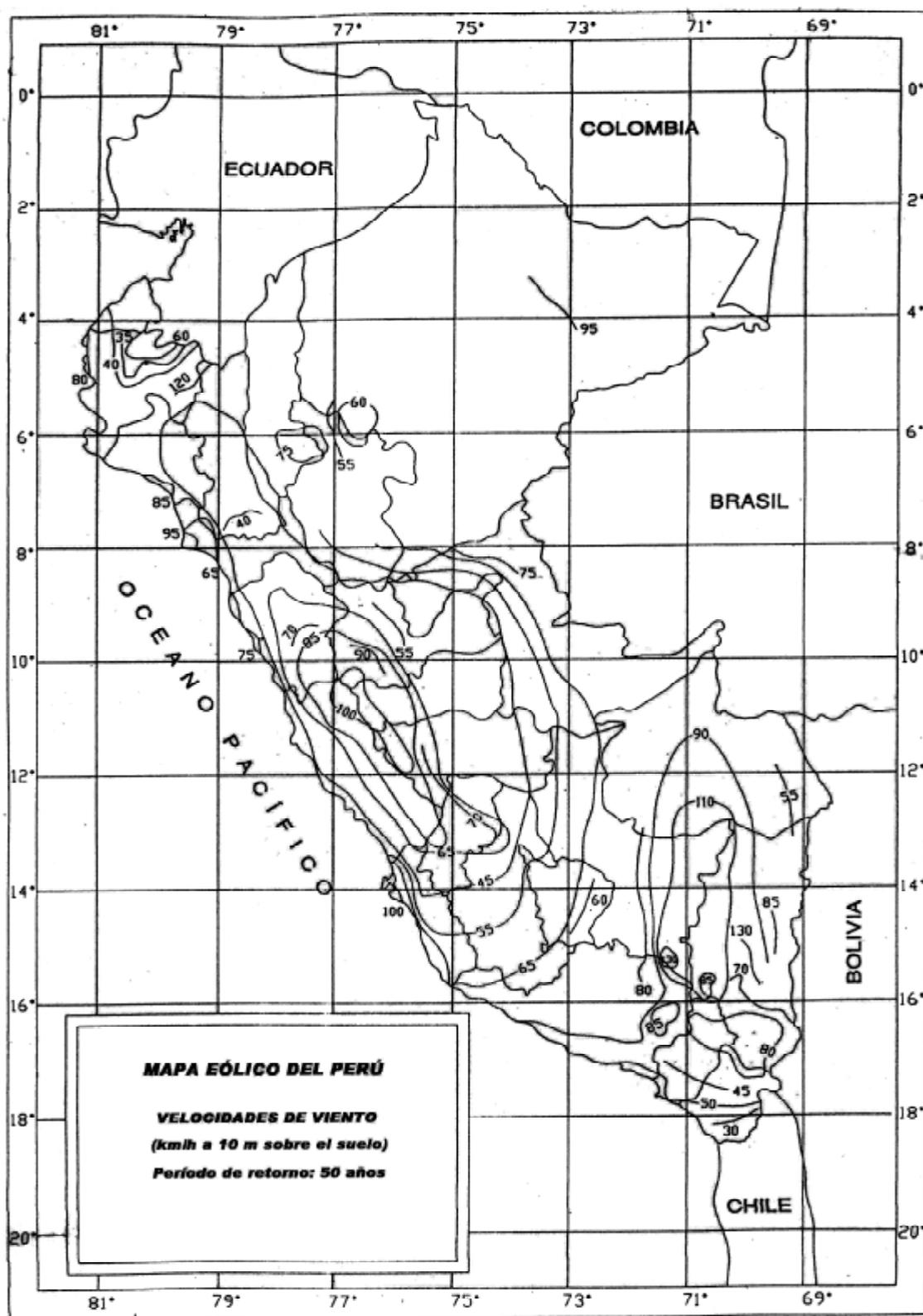
MATERIALES	PESOKN/m ³ (Kg/m ³)
Aislamientos de:	
Corcho	2,0 (200)
Fibra de vidrio	3,0 (300)
Fibrocemento	6,0 (600)
Poliuretano y poliestireno	2,0 (200)
Albañilería de:	
Adobe	16,0 (1600)
Unidades de arcilla cocida sólidas	18,0 (1800)
Unidades de arcilla cocida huecas	13,5 (1350)
Concreto Simple de:	
Cascote de ladrillo	18,0 (1800)
Grava	23,0 (2300)
Pómez	16,0 (1600)
Concreto Armado	
	Añadir 1,0 (100) al peso del concreto simple.
Enlucido o Revoque de:	
Mortero de cemento	20,0 (2000)
Mortero de cal y cemento	18,5 (1850)
Mortero de cal	17,0 (1700)
Yeso	10,0 (1000)
Líquidos:	
Aceites	9,3 (930)
Ácido Muriático	12,0 (1200)
Ácido Nítrico	15,0 (1500)
Ácido Sulfúrico	18,0 (1800)
Agua dulce	10,0 (1000)
Agua de mar	10,3 (1030)
Alcohol	8,0 (800)
Gasolina	6,7 (670)
Kerosene	8,7 (870)
Petróleo	8,7 (870)
Soda Cáustica	17,0 (1700)
Maderas:	
Coníferas	7,5 (750)
Grupo A*	11,0 (1100)
Grupo B*	10,0 (1000)
Grupo C*	9,0 (900)
* NTE E.101 Agrupamiento de Madera para Uso Estructural	
Mampostería de:	
Bloques de Vidrio	10,0 (1000)
Caliza	24,0 (2400)
Granito	26,0 (2600)
Mármol	27,0 (2700)
Pómez	12,0 (1200)
Materiales almacenados:	
Azúcar	7,5 (750)
Basuras Domésticas	6,6 (660)
Briquetas de carbón de piedra	17,5 (1750)
Carbón de piedra	15,5 (1550)
Cebada	6,5 (650)
Cemento	14,5 (1450)
Coke	12,0 (1200)
Frutas	6,5 (650)

MATERIALES	PESOKN/m ³ (Kg/m ³)	
Harinas	7,0 (700)	
Hielo	9,2 (920)	
Leña	6,0 (600)	
Lignito	12,5 (1250)	
Papas	7,0 (700)	
Papel	10,0 (1000)	
Pastos secos	4,0 (400)	
Sal	10,0 (1000)	
Trigo, frijoles, pallares, arroz	7,5 (750)	
Turba	6,0 (600)	
Materiales amontonados:		
Arena húmeda	18,0 (1800)	
Caliza molida	16,0 (1600)	
Carburo	9,0 (900)	
Coke	5,2 (520)	
Escorias de altos hornos	15,0 (1500)	
Escorias de carbón	10,0 (1000)	
Grava y arena secas	16,0 (1600)	
Nieve fresca	1,0 (100)	
Piedra pómez	7,0 (700)	
Tierra seca	16,0 (1600)	
Tierra saturada	18,0 (1800)	
Metales:		
Acero	78,5 (7850)	
Aluminio	27,5 (2750)	
Bronce	85,0 (8500)	
Cobre	89,0 (8900)	
Estaño	74,0 (7400)	
Fundición	72,5 (7250)	
Hierro dulce	78,0 (7800)	
Latón	85,0 (8500)	
Mercurio	136,0 (13600)	
Níquel	90,0 (9000)	
Plomo	114,0 (11400)	
Zinc	69,0 (6900)	
Otros:		
Acrílicos	12,0 (1200)	
Cartón bituminado	6,0 (600)	
Concreto asfáltico	24,0 (2400)	
Ladrillo pastelero	16,0 (1600)	
Losetas	24,0 (2400)	
Teja artesanal	16,0 (1600)	
Teja industrial	18,0 (1800)	
Vidrios	25,0 (2500)	
Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes.		
Esesor del aligerado (m)	Esesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

**ANEXO 2
 MAPA EÓLICO DEL PERÚ**

Este mapa sirve de guía, para establecer las velocidades básicas del viento en la zona donde se ubica la estructura; sin embargo, se debe tener en cuenta la variabilidad debida a las condiciones locales (topográficas, climáticas).

Si hubiera mediciones confiables en la zona en cuestión, podrá adoptarse la velocidad proveniente del estudio.



NORMA E.030
DISEÑO SISMORRESISTENTE
**CAPÍTULO I
 GENERALIDADES**
Artículo 1.- Nomenclatura

Para efectos de la presente norma, se consideran las siguientes nomenclaturas:

- C Coeficiente de amplificación sísmica
- C_T Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio
- D_i Desplazamiento elástico lateral del nivel «i» relativo al suelo
- e Excentricidad accidental
- F_a Fuerza horizontal en la azotea
- F_i Fuerza horizontal en el nivel «i»
- g Aceleración de la gravedad
- h_i Altura del nivel «i» con relación al nivel del terreno
- h_{ei} Altura del entrepiso «i»
- h_{et} Altura total de la edificación en metros
- M_i Momento torsor accidental en el nivel «i»
- m Número de modos usados en la combinación modal
- n Número de pisos del edificio
- N_i Sumatoria de los pesos sobre el nivel «i»
- P Peso total de la edificación
- P_i Peso del nivel «i»
- R_i Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas
- r Respuesta estructural máxima elástica esperada
- r_i Respuestas elásticas correspondientes al modo «i»
- S Factor de suelo
- S_a Aceleración espectral
- T_a Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático o periodo de un modo en el análisis dinámico
- T_p Periodo que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo.
- U Factor de uso e importancia
- V Fuerza cortante en la base de la estructura
- V_i Fuerza cortante en el entrepiso «i»
- Z Factor de zona
- Q Coeficiente de estabilidad para efecto P-delta global
- D_i Desplazamiento relativo del entrepiso «i»

Artículo 2.- Alcances

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas según sus requerimientos tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en el Artículo 3º.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, a la evaluación y reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaren dañadas por la acción de los sismos.

Para el caso de estructuras especiales tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas, plantas nucleares y todas aquellas cuyo comportamiento difiera del de las edificaciones, se requieren consideraciones adicionales que complementen las exigencias aplicables de la presente Norma.

Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

Artículo 3.- Filosofía y Principios del diseño sismorresistente

La filosofía del diseño sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdidas de vidas
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en esta Norma los siguientes principios para el diseño:

- a. La estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puedan ocurrir en el sitio.

- b. La estructura debería soportar movimientos sísmicos moderados, que puedan ocurrir en el sitio durante su vida de servicio, experimentando posibles daños dentro de límites aceptables.

Artículo 4.- Presentación del Proyecto (Disposición transitoria)

Los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto estructural, deberán llevar la firma de un ingeniero civil colegiado, quien será el único autorizado para aprobar cualquier modificación a los mismos.

Los planos del proyecto estructural deberán contener como mínimo la siguiente información:

- a. Sistema estructural sismorresistente
- b. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.
- c. Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso.

Para su revisión y aprobación por la autoridad competente, los proyectos de edificaciones con más de 70 m de altura deberán estar respaldados con una memoria de datos y cálculos justificativos.

El empleo de materiales, sistemas estructurales y métodos constructivos diferentes a los indicados en esta Norma, deberán ser aprobados por la autoridad competente nombrada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y debe cumplir con lo establecido en este artículo y demostrar que la alternativa propuesta produce adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y durabilidad.

**CAPÍTULO II
 PARÁMETROS DE SITIO**
Artículo 5.- Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica. En el Anexo N° 1 se indican las provincias que corresponden a cada zona.


FIGURA N° 1

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Artículo 6.- Condiciones Locales

6.1. Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

a. Microzonificación Sísmica

Son estudios multidisciplinarios, que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuefacción de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Será requisito la realización de los estudios de microzonificación en los siguientes casos:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Complejos industriales o similares.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

Los resultados de estudios de microzonificación serán aprobados por la autoridad competente, que puede solicitar informaciones o justificaciones complementarias en caso lo considere necesario.

b. Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

6.2. Condiciones Geotécnicas

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta las propiedades mecánicas del suelo, el espesor del estrato, el período fundamental de vibración y la velocidad de propagación de las ondas de corte. Los tipos de perfiles de suelos son cuatro:

a. Perfil tipo S₁: Roca o suelos muy rígidos.

A este tipo corresponden las rocas y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte similar al de una roca, en los que el período fundamental para vibraciones de baja amplitud no excede de 0,25 s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca sana o parcialmente alterada, con una resistencia a la compresión no confinada mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Grava arenosa densa.
- Estrato de no más de 20 m de material cohesivo muy rígido, con una resistencia al corte en condiciones no drenadas superior a 100 kPa (1 kg/cm²), sobre roca u otro material con velocidad de onda de corte similar al de una roca.
- Estrato de no más de 20 m de arena muy densa con N > 30, sobre roca u otro material con velocidad de onda de corte similar al de una roca.

b. Perfil tipo S₂: Suelos intermedios.

Se clasifican cómo de este tipo los sitios con características intermedias entre las indicadas para los perfiles S₁ y S₃.

c. Perfil tipo S₃: Suelos flexibles o con estratos de gran espesor.

Corresponden a este tipo los suelos flexibles o estratos de gran espesor en los que el período fundamental, para vibraciones de baja amplitud, es mayor que 0,6 s, incluyén-

dose los casos en los que el espesor del estrato de suelo excede los valores siguientes:

Suelos Cohesivos	Resistencia al Corte típica en condición no drenada (kPa)	Espesor del estrato (m) (*)
Blandos	< 25	20
Medianamente compactos	25 - 50	25
Compactos	50 - 100	40
Muy compactos	100 - 200	60
Suelos Granulares	Valores N típicos en ensayos de penetración estándar (SPT)	Espesor del estrato (m) (*)
Sueltos	4 - 10	40
Medianamente densos	10 - 30	45
Densos	Mayor que 30	100

(*) Suelo con velocidad de onda de corte menor que el de una roca.

d. Perfil Tipo S₄: Condiciones excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores de T_p y del factor de amplificación del suelo S, dados en la Tabla N°2.

En los sitios donde las propiedades del suelo sean poco conocidas se podrán usar los valores correspondientes al perfil tipo S₃. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando los estudios geotécnicos así lo determinen.

Tipo	Descripción	T _p (s)	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*

(*) Los valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S₃.

Artículo 7.- Factor de Amplificación Sísmica

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right); C \leq 2,5$$

T es el período según se define en el Artículo 17 (17.2) ó en el Artículo 18 (18.2 a)

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la respuesta estructural respecto de la aceleración en el suelo.

**CAPÍTULO III
REQUISITOS GENERALES**

Artículo 8.- Aspectos Generales.

Toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas determinadas en la forma pre-escrita en esta Norma.

Deberá considerarse el posible efecto de los elementos no estructurales en el comportamiento sísmico de la estructura. El análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración.

Para estructuras regulares, el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales. Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño de cada elemento o componente en estudio.

Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento.

Cuando sobre un sólo elemento de la estructura, muro o pórtico, actúa una fuerza de 30 % o más del total de la fuerza cortante horizontal en cualquier entrepiso, dicho elemento deberá diseñarse para el 125 % de dicha fuerza.

Artículo 9.- Concepción Estructural Sismorresistente

El comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad.
- Deformación limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva e inspección estructural rigurosa.

Artículo 10.- Categoría de las Edificaciones

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 3. El coeficiente de uso e importancia (U), definido en la Tabla N° 3 se usará según la clasificación que se haga.

Tabla N° 3 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicaciones, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. Centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. También se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, como grandes hornos, depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas como teatros, estadios, centros comerciales, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos, bibliotecas y archivos especiales. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, cuya falla ocasionaría pérdidas de cuantía intermedia como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios, fugas de contaminantes, etc.	1,0
D Edificaciones Menores	Edificaciones cuyas fallas causan pérdidas de menor cuantía y normalmente la probabilidad de causar víctimas es baja, como cercos de menos de 1,50m de altura, depósitos temporales, pequeñas viviendas temporales y construcciones similares.	(*)

(*) En estas edificaciones, a criterio del proyectista, se podrá omitir el análisis por fuerzas sísmicas, pero deberá proveerse de la resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales.

Artículo 11.- Configuración Estructural

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares con el fin de determinar el procedimiento adecuado de análisis y los valores apropiados del factor de reducción de fuerza sísmica (Tabla N° 6).

a. Estructuras Regulares. Son las que no tienen discontinuidades significativas horizontales o verticales en su configuración resistente a cargas laterales.

b. Estructuras Irregulares. Se definen como estructuras irregulares aquellas que presentan una o más de las características indicadas en la Tabla N° 4 o Tabla N° 5.

Tabla N° 4
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

Irregularidades de Rigidez – Piso blando

En cada dirección la suma de las áreas de las secciones transversales de los elementos verticales resistentes al corte en un entrepiso, columnas y muros, es menor que 85 % de la correspondiente suma para el entrepiso superior, o es menor que 90 % del promedio para los 3 pisos superiores. No es aplicable en sótanos. Para pisos de altura diferente multiplicar los valores anteriores por (h_i/h_a) donde h_a es altura diferente de piso y h_i es la altura típica de piso.

Irregularidad de Masa

Se considera que existe irregularidad de masa, cuando la masa de un piso es mayor que el 150% de la masa de un piso adyacente. No es aplicable en azoteas

Irregularidad Geométrica Vertical

La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 130% de la correspondiente dimensión en un piso adyacente. No es aplicable en azoteas ni en sótanos.

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes.

Desalineamiento de elementos verticales, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento de magnitud mayor que la dimensión del elemento.

Tabla N° 5
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

Irregularidad Torsional

Se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo permisible indicado en la Tabla N° 8 del Artículo 15 (15.1). En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1,3 veces el promedio de este desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en el extremo opuesto.

Esquinas Entrantes

La configuración en planta y el sistema resistente de la estructura, tienen esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones, son mayores que el 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

Discontinuidad del Diafragma

Diafragma con discontinuidades abruptas o variaciones en rigidez, incluyendo áreas abiertas mayores a 50% del área bruta del diafragma.

Artículo 12.- Sistemas Estructurales

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente predominante en cada dirección tal como se indica en la Tabla N° 6.

Según la clasificación que se haga de una edificación se usará un coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R). Para el diseño por resistencia última las fuerzas sísmicas internas deben combinarse con factores de carga unitarios. En caso contrario podrá usarse como (R) los valores establecidos en Tabla N° 6 previa multiplicación por el factor de carga de sismo correspondiente.

Tabla N° 6
SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coficiente de Reducción, R Para estructuras regulares (*) (**)
Aceros	
Pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos.	9,5
Otras estructuras de acero:	
Arriostres Exocéntricos.	6,5
Arriostres en Cruz.	6,0
Concreto Armado	
Pórticos ⁽¹⁾ .	8
Dual ⁽²⁾ .	7
De muros estructurales ⁽³⁾ .	6
Muros de ductilidad limitada ⁽⁴⁾ .	4
Albañilería Armada o Confinada ⁽⁵⁾ .	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

1. Por lo menos el 80% del cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos que cumplan los requisitos de la NTE E.060 Concreto Armado. En caso se tengan muros estructurales, estos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

2. Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. Los pórticos deberán ser diseñados para tomar por lo menos 25% del cortante en la base. Los muros estructurales serán diseñados para las fuerzas obtenidas del análisis según Artículo 16 (16.2)

3. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 80% del cortante en la base.

4. Edificación de baja altura con alta densidad de muros de ductilidad limitada.

5. Para diseño por esfuerzos admisibles el valor de R será 6

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

(**) Para estructuras irregulares, los valores de R deben ser tomados como $\frac{1}{3}$ de los anotados en la Tabla.

Para construcciones de tierra referirse a la NTE E.080 Adobe. Este tipo de construcciones no se recomienda en suelos S_3 , ni se permite en suelos S_4 .

Artículo 13.- Categoría, Sistema Estructural y Regularidad de las Edificaciones

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse observando las características de regularidad y empleando el sistema estructural que se indica en la Tabla N° 7.

Categoría de la Edificación.	Regularidad Estructural	Zona	Sistema Estructural
A (*)	Regular	3	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual
		2 y 1	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual, Madera
B	Regular o Irregular	3 y 2	Acero, Muros de Concreto Armado, Albañilería Armada o Confinada, Sistema Dual, Madera
		1	Cualquier sistema.
C	Regular o Irregular	3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(*) Para lograr los objetivos indicados en la Tabla N°3, la edificación será especialmente estructurada para resistir sismos severos.

(**) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Artículo 14.- Procedimientos de Análisis

14.1. Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos referidos en el Artículo 18.

14.2. Las estructuras clasificadas como regulares según el artículo 10 de no más de 45 m de altura y las estructuras de muros portantes de no más de 15 m de altura, aún cuando sean irregulares, podrán analizarse mediante el procedimiento de fuerzas estáticas equivalentes del Artículo 17.

Artículo 15.- Desplazamientos Laterales

15.1. Desplazamientos Laterales Permisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el Artículo 16 (16.4), no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso que se indica en la Tabla N° 8.

Material Predominante	(D_i / h_{e_i})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010

15.2. Junta de Separación sísmica (s)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia mínima no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes ni menor que:

$$s = 3 + 0,004 \cdot (h - 500) \quad (h \text{ y } s \text{ en centímetros})$$

$$s > 3 \text{ cm}$$

donde h es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar s.

El Edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores que 2/3 del desplazamiento máximo calculado según Artículo 16 (16.4) ni menores que s/2.

15.3. Estabilidad del Edificio

Deberá considerarse el efecto de la excentricidad de la carga vertical producida por los desplazamientos laterales de la edificación, (efecto P-delta) según se establece en el Artículo 16 (16.5).

La estabilidad al volteo del conjunto se verificará según se indica en el Artículo 21.

**CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE EDIFICIOS**

Artículo 16.- Generalidades

16.1. Solicitaciones Sísmicas y Análisis

En concordancia con los principios de diseño sismorresistente del Artículo 3, se acepta que las edificaciones tendrán incursiones inelásticas frente a sollicitaciones sísmicas severas. Por tanto las sollicitaciones sísmicas de diseño se consideran como una fracción de la sollicitación sísmica máxima elástica.

El análisis podrá desarrollarse usando las sollicitaciones sísmicas reducidas con un modelo de comportamiento elástico para la estructura.

16.2. Modelos para Análisis de Edificios

El modelo para el análisis deberá considerar una distribución espacial de masas y rigidez que sean adecuadas para calcular los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

Para edificios en los que se pueda razonablemente suponer que los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos, se podrá usar un modelo con masas concentradas y tres grados de libertad por diafragma, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. En tal caso, las deformaciones de los elementos deberán compatibilizarse mediante la condición de diafragma rígido y la distribución en planta de las fuerzas horizontales deberá hacerse en función a las rigideces de los elementos resistentes.

Deberá verificarse que los diafragmas tengan la rigidez y resistencia suficientes para asegurar la distribución mencionada, en caso contrario, deberá tomarse en cuenta su flexibilidad para la distribución de las fuerzas sísmicas.

Para los pisos que no constituyan diafragmas rígidos, los elementos resistentes serán diseñados para las fuerzas horizontales que directamente les corresponde.

16.3. Peso de la Edificación

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la Edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25% de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80% del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25% de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100% de la carga que puede contener.

16.4. Desplazamientos Laterales

Los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75R los resultados obtenidos del análisis lineal y

elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el Artículo 17 (17.3) ni el cortante mínimo en la base especificado en el Artículo 18 (18.2 d).

16.5. Efectos de Segundo Orden (P-Delta)

Los efectos de segundo orden deberán ser considerados cuando produzcan un incremento de más del 10 % en las fuerzas internas.

Para estimar la importancia de los efectos de segundo orden, podrá usarse para cada nivel el siguiente cociente como índice de estabilidad:

$$Q = \frac{N_i \cdot \Delta_i}{V_i \cdot h_{e_i} \cdot R}$$

Los efectos de segundo orden deberán ser tomados en cuenta cuando $Q > 0,1$

16.6. Solicitaciones Sísmicas Verticales

Estas solicitaciones se considerarán en el diseño de elementos verticales, en elementos post o pre tensados y en los voladizos o salientes de un edificio.

Artículo 17.- Análisis Estático

17.1. Generalidades

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas horizontales actuando en cada nivel de la edificación.

Debe emplearse sólo para edificios sin irregularidades y de baja altura según se establece en el Artículo 14 (14.2).

17.2. Período Fundamental

a. El período fundamental para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

donde :

$C_T = 35$ para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente pórticos.

$C_T = 45$ para edificios de concreto armado cuyos elementos sismorresistentes sean pórticos y las cajas de ascensores y escaleras.

$C_T = 60$ para estructuras de mampostería y para todos los edificios de concreto armado cuyos elementos sismorresistentes sean fundamentalmente muros de corte.

b. También podrá usarse un procedimiento de análisis dinámico que considere las características de rigidez y distribución de masas en la estructura. Como una forma sencilla de este procedimiento puede usarse la siguiente expresión:

$$T = 2p \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot D_i^2}{g \cdot \sum_{i=1}^n F_i \cdot D_i}}$$

Cuando el procedimiento dinámico no considere el efecto de los elementos no estructurales, el período fundamental deberá tomarse como el 0,85 del valor obtenido por este método.

17.3. Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P$$

debiendo considerarse para C/R el siguiente valor mínimo:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$

17.4. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Si el período fundamental T, es mayor que 0,7 s, una parte de la fuerza cortante V, denominada F_a , deberá aplicarse como fuerza concentrada en la parte superior de la estructura. Esta fuerza F_a se determinará mediante la expresión:

$$F_a = 0,07 \cdot T \cdot V \leq 0,15 \cdot V$$

donde el período T en la expresión anterior será el mismo que el usado para la determinación de la fuerza cortante en la base.

El resto de la fuerza cortante, es decir $(V - F_a)$ se distribuirá entre los distintos niveles, incluyendo el último, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$F_i = \frac{P_i \cdot h_i}{\sum_{j=1}^n P_j \cdot h_j} \cdot (V - F_a)$$

17.5. Efectos de Torsión

Se supondrá que la fuerza en cada nivel (F_i) actúa en el centro de masas del nivel respectivo y debe considerarse además el efecto de excentricidades accidentales como se indica a continuación.

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la de la acción de las fuerzas.

En cada nivel además de la fuerza actuante, se aplicará el momento accidental denominado M_t que se calcula como:

$$M_t = \pm F_i \cdot e_i$$

Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se considerarán únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

17.6. Fuerzas Sísmicas Verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso. Para las zonas 3 y 2 esta fracción será de 2/3 Z. Para la zona 1 no será necesario considerar este efecto.

Artículo 18.- Análisis Dinámico

18.1. Alcances

El análisis dinámico de las edificaciones podrá realizarse mediante procedimientos de combinación espectral o por medio de análisis tiempo-historia.

Para edificaciones convencionales podrá usarse el procedimiento de combinación espectral; y para edificaciones especiales deberá usarse un análisis tiempo-historia.

18.2. Análisis por combinación modal espectral .

a. Modos de Vibración

Los periodos naturales y modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas de la estructura.

b. Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los 2/3 del espectro empleado para las direcciones horizontales.

c. Criterios de Combinación

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (ri) podrá determinarse usando la siguiente expresión.

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa de la estructura, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

c. Fuerza Cortante Mínima en la Base

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado según el Artículo 17 (17.3) para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

e. Efectos de Torsión

La incertidumbre en la localización de los centros de masa en cada nivel, se considerará mediante una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso deberá considerarse el signo más desfavorable.

18.3. Análisis Tiempo-Historia

El análisis tiempo historia se podrá realizar suponiendo comportamiento lineal y elástico y deberán utilizarse no menos de cinco registros de aceleraciones horizontales, correspondientes a sismos reales o artificiales. Estos registros deberán normalizarse de manera que la aceleración máxima corresponda al valor máximo esperado en el sitio.

Para edificaciones especialmente importantes el análisis dinámico tiempo-historia se efectuará considerando el comportamiento inelástico de los elementos de la estructura.

**CAPÍTULO V
CIMENTACIONES**

Artículo 19.- Generalidades

Las suposiciones que se hagan para los apoyos de la estructura deberán ser concordantes con las características propias del suelo de cimentación.

El diseño de las cimentaciones deberá hacerse de manera compatible con la distribución de fuerzas obtenida del análisis de la estructura.

Artículo 20.- Capacidad Portante

En todo estudio de mecánica de suelos deberán considerarse los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación. En los sitios en que pueda producirse licuefacción del suelo, debe efectuarse una investigación geotécnica que evalúe esta posibilidad y determine la solución más adecuada.

Para el cálculo de las presiones admisibles sobre el suelo de cimentación bajo acciones sísmicas, se emplearán los factores de seguridad mínimos indicados en la NTE E.050 Suelos y Cimentaciones.

Artículo 21.- Momento de Volteo

Toda estructura y su cimentación deberán ser diseñadas para resistir el momento de volteo que produce un sismo. El factor de seguridad deberá ser mayor o igual que 1,5.

Artículo 22.- Zapatas aisladas y cajones

Para zapatas aisladas con o sin pilotes en suelos tipo S_3 y S_4 y para las zonas 3 y 2 se proveerá elementos de conexión, los que deben soportar en tracción o compresión, una fuerza horizontal mínima equivalente al 10% de la carga vertical que soporta la zapata.

Para el caso de pilotes y cajones deberá proveerse de vigas de conexión o deberá tenerse en cuenta los giros y deformaciones por efecto de la fuerza horizontal diseñando pilotes y zapatas para estas solicitaciones. Los pilotes tendrán una armadura en tracción equivalente por lo menos al 15% de la carga vertical que soportan.

**CAPÍTULO VI
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPO**

Artículo 23.- Generalidades

- Se consideran como elementos no-estructurales, aquellos que estando o no conectados al sistema resistente a fuerzas horizontales, su aporte a la rigidez del sistema es despreciable.

- En el caso que los elementos no estructurales estén aislados del sistema estructural principal, estos deberán diseñarse para resistir una fuerza sísmica (V) asociada a su peso (P) tal como se indica a continuación.

$$V = Z \cdot U \cdot C_1 \cdot P$$

Los valores de U corresponden a los indicados en el Capítulo 3 y los valores de C_1 se tomarán de la Tabla N°9.

Tabla N° 9 VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación en la cual la dirección de la fuerza es perpendicular a su plano.	
- Elementos cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	1,3
- Muros dentro de una edificación (dirección de la fuerza perpendicular a su plano).	0,9
- Cercos.	0,6
- Tanques, torres, letreros y chimeneas conectados a una parte del edificio considerando la fuerza en cualquier dirección.	0,9
- Pisos y techos que actúan como diafragmas con la dirección de la fuerza en su plano.	0,6

- Para elementos no estructurales que estén unidos al sistema estructural principal y deban acompañar la deformación de la misma, deberá asegurarse que en caso de falla, no causen daños personales.

- La conexión de equipos e instalaciones dentro de una edificación debe ser responsabilidad del especialista correspondiente. Cada especialista deberá garantizar que estos equipos e instalaciones no constituyan un riesgo durante un sismo y, de tratarse de instalaciones esenciales, deberá garantizar la continuación de su operatividad.

**CAPÍTULO VII
EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS**

Artículo 24.- Generalidades

- Las estructuras dañadas por efectos del sismo deben ser evaluadas y reparadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron la falla y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con los objetivos del diseño sismorresistente anotada en el Capítulo 1.

- Ocurrido el evento sísmico la estructura deberá ser evaluada por un ingeniero civil, quien deberá determinar si el estado de la edificación hace necesario el reforzamiento, reparación o demolición de la misma. El estudio deberá necesariamente considerar las características geotécnicas del sitio.

- La reparación deberá ser capaz de dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y

ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos futuros.

- El proyecto de reparación o reforzamiento incluirá los detalles, procedimientos y sistemas constructivos a seguirse.

- Para la reparación y el reforzamiento sísmico de edificaciones existentes se podrá emplear otros criterios y procedimientos diferentes a los indicados en esta Norma, con la debida justificación y aprobación de la autoridad competente.

CAPÍTULO VIII INSTRUMENTACIÓN

Artículo 25.- Registradores Acelerográficos

En todas las zonas sísmicas los proyectos de edificaciones con un área igual o mayor de 10,000 m², deberán instrumentarse con un registrador acelerográfico triaxial.

Los registradores acelerográficos triaxiales deberán ser provistos por el propietario, con especificaciones técnicas aprobadas por el Instituto Geofísico del Perú.

Artículo 26.- Ubicación

Los instrumentos deberán colocarse en una habitación de por lo menos 4 m² ubicado en el nivel inferior del edificio teniendo en cuenta un acceso fácil para su mantenimiento; y una apropiada iluminación, ventilación, suministro de energía eléctrica, y seguridad física y deberá identificarse claramente en el plano de arquitectura.

Artículo 27.- Mantenimiento

El mantenimiento operativo, partes y componentes, material fungible y servicio de los instrumentos deberán ser provistos por los propietarios del edificio bajo control del Instituto Geofísico del Perú. La responsabilidad se mantendrá por 10 años.

Artículo 28.- Disponibilidad de Datos

Los acelerogramas registrados por los instrumentos, serán procesados por el Instituto Geofísico del Perú e integrados al Banco Nacional de Datos Geofísicos. Esta información es de dominio público y estará disponible a los usuarios a pedido.

Artículo 29.- Requisitos para la Finalización de Obra

Para obtener el certificado de finalización de obra, y bajo responsabilidad del funcionario competente, el propietario deberá presentar un certificado de instalación, expedido por el Instituto Geofísico del Perú y además un contrato de servicio de mantenimiento operativo de los instrumentos.

ANEXO N° 1 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

Las zonas sísmicas en que se divide el territorio peruano, para fines de esta Norma se muestran en la Figura 1 del Artículo 5.

A continuación se especifican las provincias de cada zona.

Zona 1

1. Departamento de Loreto. Provincias de Mariscal Ramón Castilla, Maynas y Requena.
2. Departamento de Ucayali. Provincia de Purús.
3. Departamento de Madre de Dios. Provincia de Tahuamanú.

Zona 2

1. Departamento de Loreto. Provincias de Loreto, Alto Amazonas y Ucayali.
2. Departamento de Amazonas. Todas las provincias.
3. Departamento de San Martín. Todas las provincias.
4. Departamento de Huánuco. Todas las provincias.
5. Departamento de Ucayali. Provincias de Coronel Portillo, Atalaya y Padre Abad.
6. Departamento de Pasco. Todas las provincias.
7. Departamento de Junín. Todas las provincias.
8. Departamento de Huancavelica. Provincias de Acobamba, Angaraes, Churcampa, Tayacaja y Huancavelica.
9. Departamento de Ayacucho. Provincias de Sucre, Huamanga, Huanta y Vilcashuaman.
10. Departamento de Apurímac. Todas las provincias.
11. Departamento de Cusco. Todas las provincias.

12. Departamento de Madre de Dios. Provincias de Tumbapata y Manú.

13. Departamento de Puno. Todas las provincias.

Zona 3

1. Departamento de Tumbes. Todas las provincias.
2. Departamento de Piura. Todas las provincias.
3. Departamento de Cajamarca. Todas las provincias.
4. Departamento de Lambayeque. Todas las provincias.
5. Departamento de La Libertad. Todas las provincias.
6. Departamento de Ancash. Todas las provincias.
7. Departamento de Lima. Todas las provincias.
8. Provincia Constitucional del Callao.
9. Departamento de Ica. Todas las provincias.
10. Departamento de Huancavelica. Provincias de Castrovirreyna y Huaytará.
11. Departamento de Ayacucho. Provincias de Cangallo, Huanca Sancos, Lucanas, Víctor Fajardo, Parinacochas y Paucar del Sara Sara.
12. Departamento de Arequipa. Todas las provincias.
13. Departamento de Moquegua. Todas las provincias.
14. Departamento de Tacna. Todas las provincias.

ANEXO N° 2 ESPECIFICACIONES NORMATIVAS PARA DISEÑO SISMORRESISTENTE EN EL CASO DE EDIFICACIONES DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA (EMDL)

1. DEFINICIONES Y LIMITACIONES

1.1. Los EMDL se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad en las dos direcciones está dada por muros de concreto armado que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes. En este sistema los muros son de espesores reducidos, se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola hilera. Los sistemas de piso son losas macizas o aligeradas que cumplen la función de diafragma rígido.

El máximo número de pisos que se puede construir con este sistema es de 7.

1.2. Cuando se emplee este sistema en edificios de mayor altura, los pisos inferiores por debajo de los 6 últimos niveles, deberán estar necesariamente estructurados en base a muros de concreto armado con espesores mayores o iguales a 0,15m, que permitan confinar sus extremos con estribos. Para el análisis y diseño sísmico del edificio se deberá usar $R = 4$ ó $R = 4x \frac{3}{4}$ si el edificio fuera irregular.

2. MODELO PARA ANÁLISIS DE LOS EMDL

2.1. Para lograr una aceptable representación de la rigidez del edificio y de la distribución de las solicitaciones internas, se deberá desarrollar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros de direcciones perpendiculares. Para tal efecto, será necesario compatibilizar las deformaciones verticales en las zonas comunes de los muros en ambas direcciones, tanto para solicitaciones sísmicas como para cargas de gravedad.

Como alternativa de análisis se puede emplear modelos pseudo tridimensionales de pórticos planos, considerando la contribución de los muros perpendiculares. La longitud de la aleta contribuyente a cada lado del alma deberá ser el menor valor entre el 10% de la altura total del muro y la mitad de la distancia al muro adyacente paralelo.

3. DESPLAZAMIENTOS LATERALES PERMISIBLES

3.1. El máximo desplazamiento relativo de entrepiso (calculado según el artículo 16.4 de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente), dividido entre la altura de entrepiso, no deberá exceder de 0,005.

3.2. Cuando para controlar los desplazamientos laterales se recurra a vigas de acoplamiento entre muros, éstas deben diseñarse para desarrollar comportamiento dúctil y deben tener un espesor mínimo de 0,15m.

4. IRREGULARIDADES EN ALTURA Y REQUISITOS DE DISEÑO

4.1. Cuando el edificio tenga muros discontinuos, se deberá cumplir con las siguientes exigencias:

a. Para evitar la existencia de un piso blando, en cualquier entrepiso, el área transversal de los muros en cada



dirección no podrá ser menor que el 90% del área correspondiente al entrepiso inmediato superior.

b. El 50% de los muros deberá ser continuo con un área mayor o igual al 50% del área total de los muros en la dirección considerada.

c. La resistencia y rigidez del entrepiso donde se produce la discontinuidad, así como los entrepisos inmediato superior e inmediato inferior deberán estar proporcionada exclusivamente por los muros que son continuos en todos los niveles.

d. El sistema de transferencia (parrilla, losa y elementos verticales de soporte) se deberá diseñar empleando un factor de reducción de fuerzas sísmicas (RST) igual al empleado en el edificio, R dividido entre 1,5, es decir, $RST = R/1,5$.

e. Excepcionalmente se permitirá densidades de muros continuos inferiores a la indicada en (b), sólo para los entrepisos de sótanos. En este caso se podrá recurrir a sistemas de transferencia en el nivel correspondiente al techo del sótano debiéndose desarrollar un diseño por capacidad, de acuerdo a lo indicado en el acápite 4.2 de la especificaciones normativas para concreto armado en el caso de EMDL, y satisfaciendo adicionalmente lo indicado en (d).

El proyectista deberá presentar una memoria y notas de cálculo incluyendo los detalles del diseño para el sistema de transferencia y de los principales muros con responsabilidad sísmica.

NORMA E.040

VIDRIO

CAPITULO 1 GENERALIDADES

Artículo 1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Establecer las Normas de aplicación del Vidrio utilizado en la construcción, a fin de proporcionar el mayor grado de seguridad para el usuario, o terceras personas que indirectamente puedan ser afectadas por fallas del material o factores externos.

Esta Norma considera los diversos sistemas de acristalamiento existentes, en concordancia con el material y características de la estructura portante, (entre vanos, suspendida, fachadas flotantes, etc.), y la calidad, (primario o procesado) y dimensiones de las planchas de vidrio, según sus características; condiciones sísmicas, climatológicas y altura de la respectiva edificación, en el área geográfica de su aplicación.

Esta Norma será de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional, complementariamente a las normas de edificación vigentes, para el otorgamiento de la licencia de construcción.

Los cálculos, planos de diseño, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma del profesional responsable (Arquitecto o Ingeniero Colegiado), quien es el único autorizado a realizar modificaciones a los mismos.

Todas las etapas del proyecto, construcción e inspección de la obra deberán ser realizadas por un profesional y técnico calificado.

Artículo 2.- VIDRIO

Es una sustancia sólida, sobrefundida, amorfa, dura, frágil, que es complejo químico de silicatos sólidos y de cal que corresponde a la fórmula: $SiO_2 (Na_2O)^m (CaO)^n$.

El silicato SiO_2 que constituye el elemento ácido proviene de la arena silícea, limpia y seca.

Los óxidos básicos provienen:

- Para el Na_2O ; del carbono o del sulfato de sodio
- Para el CaO y MgO ; de la caliza natural (carbonato de calcio) y de la dolomita.

Artículo 3.- VIDRIO DE SEGURIDAD

Es el vidrio fabricado, tratado, combinado y/o complementado con otros materiales, de forma tal que aumente su resistencia a la rotura y que se reduzca el riesgo de lesiones a las personas, en comparación con el vidrio común.

CAPITULO 2 CLASIFICACIÓN DEL VIDRIO

Artículo 4.- VIDRIOS PRIMARIOS

Son los que se obtienen directamente del horno de fundición.

4.1. Por su proceso de fabricación

a) Vidrio estirado

Proceso por el cual una máquina estiradora levanta de la superficie del vidrio fundido del horno la masa viscosa, que se transforma en una lámina, mediante un enfriamiento progresivo y controlado en la chimenea de recocido. El espesor del vidrio depende de la velocidad de estiramiento y de la temperatura de la masa en fusión.

- Vidrio estirado vertical

Hay dos métodos de fabricación, según el modo de estiramiento:

- El procedimiento Fourcault utiliza para recoger la hoja un colector de refractario (debiteuse).

- El procedimiento Pittsburgh levanta la hoja de vidrio a partir de un baño libre (drawbar).

- Vidrio estirado horizontal

Este procedimiento presenta la particularidad de doblar la hoja de vidrio hasta la horizontal después del pulido a fuego y antes de entrar en el horno horizontal de recocido.

b) Vidrio pulido

El vidrio en fusión sale del horno y es prensado entre dos cilindros. Después de atravesar el horno de recocido, donde la lámina va enfriándose lentamente de manera controlada, la cinta pasa en el «twin» que es una máquina que desbasta simultáneamente las dos caras del vidrio.

El vidrio desbastado obtenido a la salida del «twin» tiene sus dos caras planas y paralelas. El vidrio pasa luego debajo de las pulidoras que le dan su transparencia.

c) Vidrio rolado

Es el vidrio que no permite el registro ni la visibilidad de un lado a otro. Se consideran dentro de este rubro a los vidrios que distorsionan a los objetos que se aprecian a través del elemento. (como es el caso de los vidrios grabados).

- Vidrio grabado

En el proceso del vidrio rolado, uno de los rodillos o ambos pueden tener dibujos o grabados, lo que permite obtener el vidrio grabado o impreso. El vidrio grabado o también llamado catedral, transmite la luz en forma difusa e impide la visión clara, brindando según el dibujo, diferentes grados de translucidez e intimidad.

- Vidrio alambrado

Vidrio translúcido, al cual se ha incorporado durante su fabricación una malla de alambre de acero, que, en caso de rotura, actúa como soporte temporáneo del paño de vidrio, evitando la caída de fragmentos de vidrio roto. Una de las propiedades más significativas del vidrio armado, es que permite retardar la propagación del fuego en aberturas.

- Vidrio decorativo

Se produce este tipo de material por el mismo proceso pero en pequeñas cantidades. También se le denominan «vitrales» o vidrios para uso artístico.

d) Vidrio flotado (ASTM C-1036)

Consiste en hacer pasar una lámina de vidrio fundido, alimentada por rebalse del horno de cuba, sobre un baño de estaño metálico fundido. La lámina sale de la cámara de flotado y prosigue en forma horizontal dentro del horno de recocido hasta su salida al corte. El vidrio plano flotado tiene superficies planas, paralelas y «pulidas al fuego», aunque no son idénticas: una está en contacto con el metal fundido y la otra con la atmósfera, pero en la práctica son indistinguibles a simple vista.

- Vidrio reflejante pyrolítico

Es aquel vidrio flotado al cual se le ha agregado dentro de su masa una capa de metal u óxido metálico, la cual permite luego aplicarle procesos secundarios a la plancha de vidrio, como el templado, laminado, curvado, etc.

e) Baldosa de vidrio

La fusión se efectúa en crisoles de tierra refractada. Estos vidrios son transportados por medio de un mono-riuel y vertidos entre dos rodillos laminadores. Después del laminado la hoja de vidrio en bruto es introducida en el túnel calorifugado donde es recocida, luego es cortada según los tamaños del pedido y pasa entre los elementos de desbaste y pulido.

4.2. Por su visibilidad

a) Vidrio transparente

Se define al vidrio que permite el registro y la visibilidad de un lado a otro.

b) Vidrio translúcido

Es aquel que no permite el registro ni la visibilidad de un lado a otro. Se consideran dentro de este rubro a los vidrios que distorsionan a los objetos que se aprecian a través del elemento. (como es el caso de los vidrios grabados).

4.3. Por su coloración

a) Vidrio incoloro

Es aquel que permite una transmisión de visibilidad entre un 75% y 92% dependiendo del espesor.

b) Vidrio coloreado en su masa

Es aquel que permite una transmisión de visibilidad entre un 14% y 83% dependiendo del color y del espesor. Los vidrios de color de alta performance deben sus excelentes propiedades de control solar a la selectividad del color empleado en su composición que permite obtener un excelente grado de control solar sin recurrir a la aplicación de revestimientos reflectivos.

Artículo 5.- PRODUCTOS SECUNDARIOS

Estos vidrios son el resultado de una segunda elaboración por parte de una industria transformadora, que utiliza como materia prima el vidrio producido por alguna industria primaria.

5.1. Vidrio templado (ANSI Z-97.1)

Es un vidrio de seguridad, se produce a partir de un vidrio flotado el cual es sometido a un tratamiento térmico, que consiste en calentarlo uniformemente hasta temperaturas mayores a los 650°C y enfriarlos rápidamente con chorros de aire sobre sus caras, en hornos diseñados para este proceso. Este proceso le otorga una resistencia mecánica a la flexión (tensión) equivalente de 4 a 5 veces más que el vidrio primario, resiste cambios bruscos de temperatura y tensiones térmicas 6 veces mayores que un vidrio sin templar. Si se rompiera el vidrio templado se fragmenta en innumerables pedazos granulares pequeños y de bordes romos, que no causan daños al usuario.

5.2. Vidrio laminado (ASTM C-1172)

Es un vidrio de seguridad, esta compuesto por dos o más capas de vidrio flotado primario u otras combinaciones, unidas íntimamente por interposición de láminas de Polivinil Butiral (PVB), las que poseen notables propiedades de adherencia, elasticidad, resistencia a la penetración y al desgarrar. Posee propiedades de protección contra los rayos ultra violeta (UV). En caso de rotura, los trozos de vidrio quedarán adheridos al PVB, evitando la posibilidad de producir daños al usuario. Según requerimientos estéticos y funcionales pueden hacerse combinaciones de los cristales y diferentes espesores de PVB para obtener la performance acústica, térmica y transmisión de luz visible para cada situación en particular.

5.3. Vidrio curvo recocido

Vidrio procesado, sometido a calentamiento a una temperatura promedio de 550 °C, por lo cual el vidrio plano cortado a las medidas requeridas, adopta la forma del molde del contenedor de los hornos de curvado, pasando luego por un proceso de enfriamiento lento que le proporciona una resistencia aproximadamente dos veces mayor al del vidrio común.

5.4. Vidrio curvo templado

Vidrio procesado, sometido a calentamiento a una temperatura promedio de 650 °C, por lo cual el vidrio plano cortado a las medidas requeridas, adopta la forma del molde del contenedor de los hornos de curvado, enfriado rápidamente con chorros de aire sobre sus caras, en hornos diseñados para este proceso. Este proceso le otorga una resistencia a la flexión (tensión) equivalente de 4 a 5 veces más que el vidrio primario. Si se rompiera el vidrio curvo templado se fragmenta en innumerables pedazos granulares pequeños y de bordes romos, que no causan daños al usuario.

5.5. Vidrio curvo laminado

Es un vidrio procesado, por el cual dos vidrios flotados primarios son sometidos a calentamiento a una temperatura promedio de 550 °C, adoptando por gravedad la for-

ma del molde que lo contiene. Luego sigue el proceso de laminación que consiste en unir ambos vidrios con el Polivinil Butiral.

5.6. Vidrio reflejante (por su reacción química)

Es un proceso por el cual se aplica al vidrio una cubierta muy fina de metal u óxido metálico. Puede ser aplicable en dos formas:

a) **En frío.** Después del proceso de fabricación del vidrio, mediante reacción química o al vacío; pero tiene la desventaja de la debilidad de la cara reflejante a la intemperie y no es recomendable para procesos posteriores como el templado o curvado, por cuanto se distorsiona su reflectividad, a excepción del proceso de laminado.

b) **En caliente.** Conocido como método pyrolítico. Tienen la cara reflejante dentro de la composición del vidrio, lo que le proporciona mayor resistencia a la intemperie y permite efectuar procesos posteriores como el templado, laminado y curvado.

5.7. Vidrio insulated

Genéricamente denominado doble vidrioado hermético, es un vidrio con propiedades de aislamiento térmico y acústico, constituido por dos hojas de vidrio flotado u otras combinaciones separadas entre sí por una cámara de aire deshidratado cuyo espesor estándar varía de 6 a 25 mm. La separación entre ambos vidrios está dada por un perfil metálico hueco de diseño especial o una cinta separadora aislante, en cuyo interior contienen sales deshidratantes que evitan la presencia de humedad al de la cámara de aire.

a) Vidrio acústico

Es aquel vidrio que permite controlar la intensidad de la penetración del ruido a un espacio determinado. Por efecto de masa, un vidrio grueso presenta un índice de aislamiento acústico mayor que uno de poco espesor. En el caso del vidrio laminado su efecto amortiguador del ruido varía según el rango de frecuencias considerado y el espesor del PVB empleado en su fabricación, en la práctica brinda un nivel de atenuación del ruido para los rangos de frecuencia de la voz humana y del tránsito automotor. En el caso del vidrio insulated la atenuación acústica depende esencialmente del espesor y de las características de los vidrios empleados en su fabricación, la cámara de aire contribuye a incrementar la capacidad de aislamiento solo cuando su espesor es del orden de 50 a 200mm. Debe considerarse siempre que uno de los cristales del conjunto deberá ser un 30% mayor en masa que el segundo a fin de contener el paso adecuado de la frecuencia de ruido.

b) Vidrio térmico

Es aquel vidrio que permite controlar la ganancia o pérdida de calor del ambiente en donde se encuentre instalado, que por conducción o convección superficial, fluye a través de su masa. El doble vidrioado hermético permite aumentar en un 10% el área de vidrioado de un ambiente sin aumentar la pérdida o ganancia de calor con respecto a la aplicación de un vidrio simple. También permite reducir en un 50% las pérdidas y/o ganancias de calor producido por los sistemas de calefacción y/o admitido por radiación solar a través de las ventanas.

c) Vidrio acústico-térmico

Son vidrios aislantes que combinan ambas características descritas en el Artículo 5 (5.7 y 5.7b).

5.8. Vidrio opaco

Es aquel vidrio opaco a la luz, resulta de la aplicación a un vidrio templado recocido una capa de pintura cerámica vitrificable, inalterable en el tiempo, adherida generalmente a su cara interior, que impide totalmente la visibilidad. También se les denomina «Spandrel» ó «Esmaltados».

5.9. Vidrio traslúcido

Es aquel vidrio que impide la visibilidad pero que permite el paso de la luz.

5.10. Espejos de vidrios

Es aquel vidrio que refleja las imágenes sin distorsión en forma nítida y exacta. Presenta un brillo y luminosidad excepcionales. Puede ser sometido a procesos de corte, perforado, pulido y biselado. Es el resultado del proceso de aplicar a un vidrio flotado en una de sus caras una solución de cloruro de plata la que una vez fijada en la superficie del vidrio le da las propiedades de reflexión.

CAPITULO 3 FACTORES A CONSIDERAR PARA MEDIR LAS PROPIEDADES DE LOS VIDRIOS

Artículo 6.- AISLAMIENTO TÉRMICO

El coeficiente de transmisión térmica K (W/m^2K), expresa el aislamiento que ofrece el vidrio al paso del calor, por conducción y convección superficial, fluye a través de su masa. Su valor no varía en forma apreciable con el espesor del vidrio, pues este siempre tiene una magnitud relativamente pequeña si la comparamos con los espesores de otros materiales de construcción. El coeficiente K de un vidrio incoloro, de color o reflejante entre 4 y 10 mm de espesor, es del orden de los 5,4 W/m^2K .

Cuando se emplean dos hojas de vidrio separadas con una cámara de aire, quieto y deshidratado, con un espesor entre 6 y 12 mm, la resistencia térmica que ofrece el aire en dichas condiciones, hace que el valor K sea del orden de 2,9 W/m^2K . Una unidad de vidrio aislante térmico permite reducir en un 50% las pérdidas y/o ganancias de calor producidos por los sistemas de calefacción y/o el admitido por radiación solar a través de las ventanas, así mismo elimina las corrientes convectivas del aire junto a la ventana y la posibilidad de empañado de los cristales por condensación de la humedad. Su aplicación permite disminuir la necesidad de calefacción reduciendo el consumo de energía y los costos de operación de la edificación.

Artículo 7.- AISLAMIENTO ACÚSTICO (ASTM E-90; ASTM E – 413)

A fin de crear el entorno acústico deseable, debe tenerse en consideración las propiedades de reducción acústica de los materiales del acristalado como parte integral del diseño total del espacio.

Los sonidos son una combinación de energía acústica a frecuencias distintas, por esto el control acústico eficaz requiere que el nivel del sonido se reduzca en toda una amplia serie de frecuencias.

Para medir el rendimiento del aislamiento acústico de los materiales se ha creado la Clase de Transmisión Acústica (CTA) que es un número que indica las pérdidas de transmisión a frecuencias de prueba determinadas, a mayor CTA, se tiene un mejor aislamiento acústico (ASTM E-90; ASTM E-413).

Artículo 8.- COEFICIENTE DE SOMBRA

Los coeficientes de sombras son usados para medir las propiedades de ganancias de calor solar de materiales translúcidos o transparentes. El vidrio de 1/8" (3,00 mm) deberá estar preparado para tener un coeficiente de sombra de 1,0: fracciones decimales son usadas para relacionar el funcionamiento de otros materiales a la base de vidrio claro de 1/8" (3,0mm). Mientras más baja la fracción natural. Más baja la ganancia de calor solar a través del material y así es el mejor funcionamiento del control solar.

Artículo 9.- ENERGÍA INFRARROJA

Aquella porción de radiación solar por la cual las ondas de longitud son más largas que aquellas en el alcance de la vista. Esta radiación, como la radiación ultravioleta, es invisible.

Cuando la energía solar toca un material transparente o translúcido, se refleja o se absorbe o se transmite a través del material. La energía transmitida y aquella porción de energía absorbida, la cual se transfiere al interior, forman parte de una porción sustancial de la carga total del aire acondicionado para edificios con grandes superficies de vidrio.

Artículo 10.- ENERGÍA SOLAR

La energía solar es una onda electromagnética de energía del Sol. Esta energía radiante está dividida por ondas de longitud en tres tipos: ultravioleta, visible e infrarrojo. Los tres tipos de energía radiante se convierten en calor cuando son absorbidos.

Artículo 11.- ENERGÍA ULTRAVIOLETA

Aquella porción de radiación solar por la cual las ondas de longitud son más cortas que aquellas en la región visible. Esta radiación es invisible y puede causar quemadura de sol y descoloramiento de tela.

Artículo 12.- GANANCIA DE CALOR RELATIVA

La ganancia de calor relativa es un número usado para comparar productos vidriados basados en una serie de condiciones fijadas. Estas condiciones son un factor de ganancia de calor de 200Btu/pie² y una diferencia de la temperatura interior y exterior de 14 °F.

Artículo 13.- LUZ VISIBLE

Aquella porción de la radiación del Sol que el ojo humano puede ver.

Artículo 14.- LUZ VISIBLE TRANSMITIDA

La luz visible transmitida indica la cantidad disponible de energía de luz visible que se le es permitido pasar a través de un material transparente o translúcido. Esta medida está anotada como una figura en porcentaje y mientras más alto el porcentaje, mayor será la luz visible transmitida a través del material

Artículo 15.- REFLEJO TOTAL SOLAR

El reflejo total solar es una medida del porcentaje de energía solar (ultravioleta, visible e infrarrojo) reflejada al exterior de una superficie. Para productos reflectivos de primera superficie, mientras más alto el porcentaje, mejor el funcionamiento del producto de control solar.

Artículo 16.- REFLEJO VISIBLE EXTERIOR

El reflejo exterior es el porcentaje de energía de luz visible reflejada hacia fuera del exterior de la superficie. Mientras más alto el porcentaje, mayor será la luz reflejada y se parecerá más la superficie a un espejo.

Artículo 17.- REFLEJO VISIBLE INTERIOR

Es el porcentaje interior de energía de luz visible reflejado hacia fuera del interior de la superficie.

Artículo 18.- RENDIMIENTO DE PROTECCION (ASTM1233)

Los acristalamientos de seguridad tienen como características el estar diseñados para resistir las cargas estructurales resultantes de determinadas amenazas a la seguridad y la protección: robo e ingreso violento, explosiones y ataques balísticos.

18.1. En el caso de robo e ingreso violento, el encristalado debe de resistir la penetración durante algún tiempo, contrarrestando ataques para una serie de armas.

La eficacia del vidriado de seguridad en la resistencia a la entrada violenta se mide a través de una secuencia de pruebas (ASTM1233).

18.2. En el caso de explosiones, se busca reducir considerablemente las lesiones resultantes de los efectos de las ondas dinámicas y del vidrio en el aire, producto de una explosión.

Para cuantificar el segundo efecto, se ha definido el parámetro RET (Retentividad).

$$RET = \frac{\text{Peso después de la explosión}}{\text{Peso de la instalación original}}$$

Donde:

$$RET= 1 \quad \text{Si todo el vidrio permanece en el marco}$$
$$RET= 0 \quad \text{Si todo el vidrio sale del marco}$$

18.3. Para ataques balísticos se busca resistir la penetración de balas y el astillaje (lado protegido del vidrio) causado por el impacto resultante de ataques balísticos.

Para establecer la resistencia balística del encristalado protector se utiliza la Norma ASTM 1232.

Artículo 19.- TRANSMISION DE ENERGIA SOLAR

La transmisión de energía solar es una medida de la cantidad de energía total (ultravioleta, visible e infrarroja) que pasa directamente a través de un material transparente o translúcido y es expresado como un porcentaje de la energía radiante total del Sol.

Artículo 20.- VALOR «U»

En adición a la ganancia de calor solar a través de una ventana, el calor es transferido por el proceso de construcción por la diferencia entre las temperaturas del aire interior y exterior. Cuando las temperaturas interiores están más bajas que las exteriores, habrá una ganancia de calor conducido; cuando la temperatura exterior está más baja que la interior, habrá una pérdida de calor conducido. La velocidad en la cual un material transfiere calor debido a la temperatura del aire interior y exterior es definida por su valor «U». Un valor «U» bajo indica un pobre conductor y así un buen aislador. La ganancia o pérdida del calor conducido en Btu/pie² puede hallarse multiplicando el valor «U» por la diferencia entre la temperatura interior y exterior.

CAPITULO 4
ESPEORES Y TOLERANCIAS PARA EL VIDRIO

En la **Tabla N° 1**, se muestran los diversos espesores y tolerancias de medida expresadas en milímetros para los diferentes tipos de vidrio.

TABLA N° 1	
Esesor(mm)	Tolerancia(mm)
2,0	1,80 a 2,13
3,0	2,92 a 3,40
4,0	3,78 a 4,19
5,0	4,57 a 5,05
6,0	5,56 a 6,20
8,0	7,42 a 8,43
10,0	9,02 a 10,31
12,0	11,91 a 13,49
15,0	14,95 a 15,45
16,0	15,50 a 16,66
19,0	18,26 a 19,84
22,0	21,44 a 23,01
25,0	24,61 a 26,19
32,0	28,58 a 34,93

CAPITULO 5
DISEÑO
Artículo 21.- GENERALIDADES

Los requerimientos generales para la elección de vidrios y sistemas de acristalamiento adecuados para una u otra aplicación, son abordados según su funcionalidad y aporte a la habitabilidad de un espacio.

Artículo 22.- CONCEPTOS Y CRITERIOS PARA SELECCIONAR VIDRIOS Y SISTEMAS DE APLICACION EN OBRAS DE ARQUITECTURA

La elección correcta de un vidrio para una aplicación concreta, debe considerar una serie de características diferentes, teniendo en cuenta por lo menos los siguientes aspectos:

1. Determinar cuales son los valores de transmisión de luz visible y factor solar que satisfagan las premisas de su proyecto.

2. Adoptar una decisión estética seleccionando las alternativas de color o aspecto deseado, vidrio reflejante o vidrio no reflejante.

3. Determinar los valores de transmitancia térmica K que satisfagan las necesidades del proyecto pudiendo variar en función de un solo vidrio o de un componente de doble vidriado hermético (vidrio aislante térmico)

4. Seleccionado el tipo de vidrio, determine el espesor adecuado, verificando que su resistencia satisfaga la presión de diseño de viento.

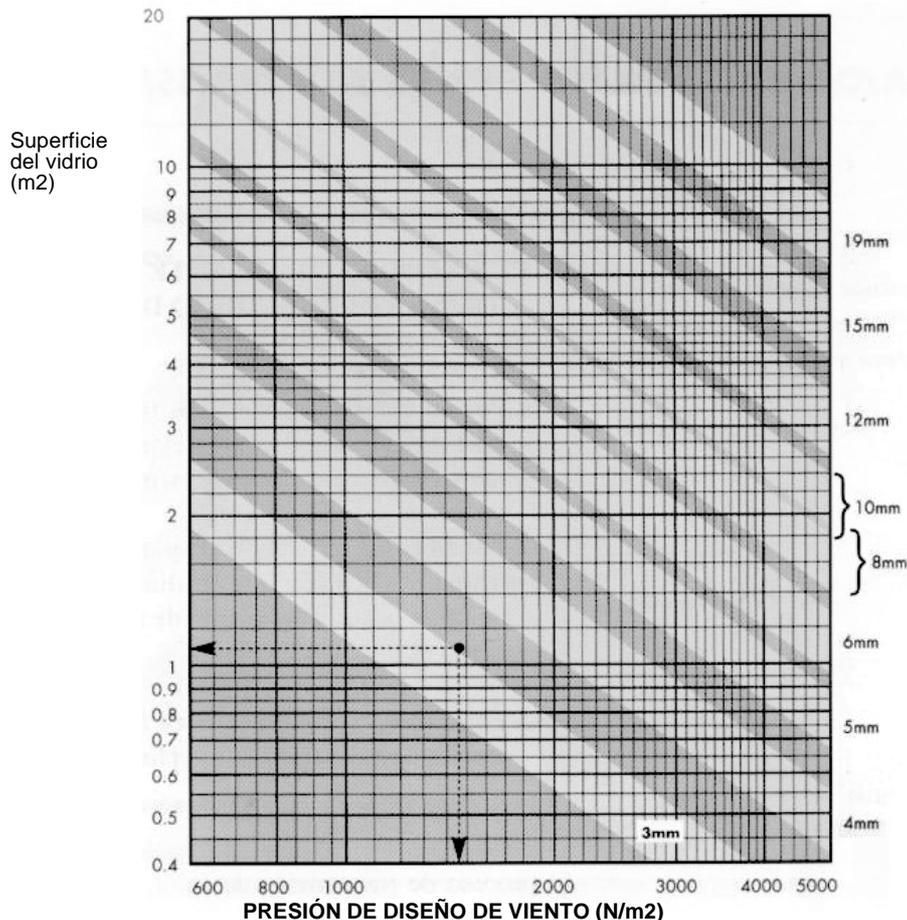
5. Si el vidrio estará ubicado en un área de riesgo, adoptar el proceso más adecuado para satisfacer las normas de seguridad: templado, laminado u otras opciones como dividir el paño.

6. Verificar que el acristalamiento elegido tenga un nivel de aislamiento acústico compatible con la función del edificio.

7. Efectuar otras verificaciones específicas con respecto a su proyecto, como cristales especiales antifuego, antibalas, perfiles de vidrio, etc.

22.1.- Elección del espesor adecuado de un vidrio
a) Conceptos básicos

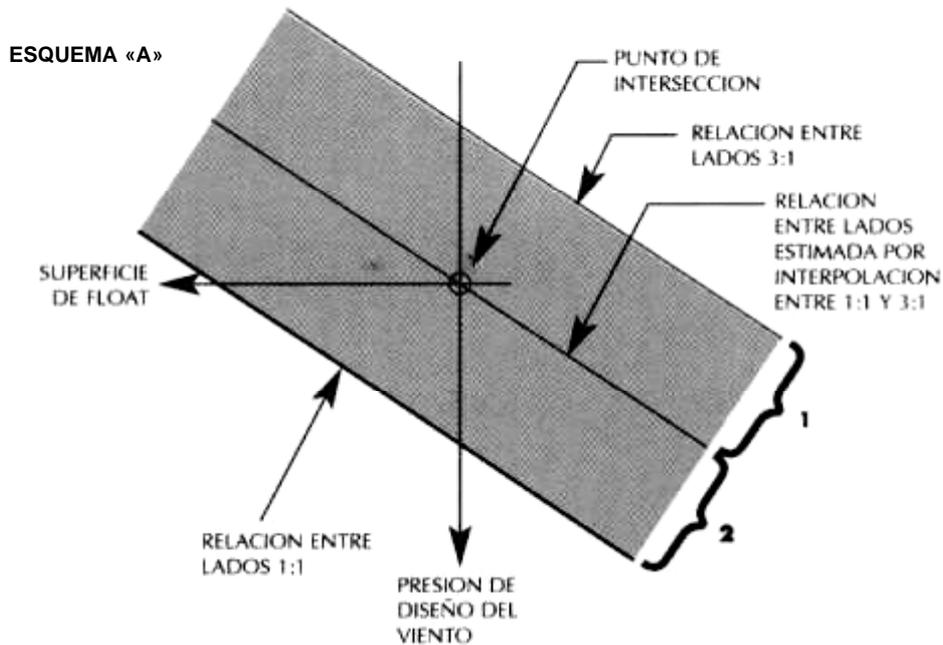
La presión de viento es la principal sollicitación a la que está sometido un vidrio en una ventana o una fachada. La resistencia del vidrio depende de su espesor, tamaño y de su forma de sujeción en la abertura. Es responsabilidad del diseñador establecer la presión de viento y otras sollicitaciones a las que será sometido un vidrio. Conocida la presión de viento, las dimensiones y superficie del paño, y su modo de sujeción en el vano, puede obtenerse gráficamente el espesor de un vidrio, utilizando el **Abaco N° 1** (Norma IRAM 12565 «Determinación del espesor adecuado del vidrio en aberturas»).

ABACO N°1
Cristal flotado simple soportado en sus cuatro lados


b) Definición del espesor

El diseñador, deberá considerar otros aspectos que puedan influir en la selección del espesor adecuado de un vidrio.

(Aspecto que debe tener en cuenta es el grado de aislamiento acústico que brinda cada espesor de vidrio, pudiendo ser necesario emplear uno mayor para satisfacer simultáneamente la resistencia a la presión del viento y el nivel de control acústico.)



- 1 Si la relación entre lados yace en este sector, use el espesor de Float correspondiente a esta banda.
- 2 Si la relación entre lados yace en este sector, adopte el espesor de Float mayor siguiente.

c) Determinación del espesor adecuado

Mediante el Ábaco N° 1, cualquiera sea el método empleado para determinar la presión del viento, puede obtenerse el espesor mínimo recomendado de un paño de vidrio flotado, sujeto a ráfagas de viento de 3 segundos de duración. El gráfico puede ser utilizado solamente para paños rectangulares inclinados no más de 15° respecto del plano vertical. El coeficiente de forma o relación entre los lados del paño no debe ser mayor que 3 a 1. Cuando dicha relación sea mayor, se deberá calcular el espesor como si se tratara de un vidrio soportado solamente en dos lados paralelos.

Utilización del ábaco: Cada banda diagonal gris, corresponde a un espesor de vidrio flotado. Cuando el paño es cuadrado, con una relación entre la dimensión de sus lados de 1:1 (límite inferior de la banda) y 3:1 (límite superior de la banda). Si el punto de intersección entre la línea horizontal correspondiente al área del paño y la vertical correspondiente a la presión de viento estuviese fuera de las bandas grises, deberá adoptarse el espesor inmediato superior mediante el esquema A. En caso en que la relación calculada entre lados esté cerca de la línea negra gruesa, (por ejemplo para un paño cuadrado), el valor interpolado que debe aplicarse para el espesor es el de la banda siguiente. Si el valor calculado para la relación entre lados está alejado de la línea negra gruesa, entonces el espesor de vidrio correspondiente a dicha banda puede ser utilizado.

Vidrio flotado de color: Cuando es utilizado en fachada es aconsejable unificar su espesor, pues cuando varía el mismo, también varían sus propiedades de transmisión de luz visible y calor solar radiante. De lo contrario se corre el riesgo de producir variaciones en el tono de la fachada, tanto vista desde el exterior como desde el interior.

d) Cálculo de la velocidad de diseño

La velocidad de diseño (viento) hasta 10 m de altura, será la velocidad máxima adecuada a la zona de ubicación de la edificación, pero no deberá ser menor a 75 Km/h.

Dicho valor deberá ser corregido aplicando el factor de corrección σ , indicado en la Tabla 2, que toma en cuenta

la altura del edificio y las características topográficas y/o de edificación del entorno mediante la siguiente fórmula:

$$V_h = V \cdot \sigma$$

Siendo

V_h , la velocidad corregida del viento en Km/h,
 V , la velocidad instantánea máxima del viento en Km/h, registrada a 10 m de altura sobre el terreno
 σ , el coeficiente de corrección de la Tabla 2.

Tabla 2
COEFICIENTE DE CORRECCION σ

ALTURA (m)	SIN OBSTRUCCIÓN (Categoría A)	OBSTRUCCIÓN BAJA (Categoría B)	ZONA EDIFICADA (Categoría C)
5	0,91	0,86	0,80
10	1,00	0,90	0,80
20	1,06	0,97	0,88
40	1,14	1,03	0,96
80	1,21	1,14	1,06
150	1,28	1,22	1,15

Categoría A: Edificios frente al mar, zonas rurales o espacios abiertos sin obstáculos topográficos

Categoría B: Edificios en zonas suburbanas con edificación de baja altura, promedio, hasta 10 m.

Categoría C: Zonas urbanas con edificios de altura.

e) Cálculo de la presión del viento:

La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento, se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual actúa.

Se obtiene mediante la fórmula

$$P_h = 0,005 C V_h^2$$

Siendo:

P_h , la presión o succión del viento a una altura h en Kg/m^2
 C , el factor de forma adimensional indicado en la Tabla 3
 V_h , la velocidad de diseño a una altura h definida en el punto anterior

Tabla 3
FACTORES DE FORMA (C)

CONSTRUCCION	Barlovento	Sotavento
Superficies verticales de edificios	+0,8	-0,6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1,5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica	+0,7	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección cuadrada o rectangular	+2,0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda los 45°	+0,8	-0,5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0,3-0,7	-0,6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0,7-0,3	-0,6
Superficies inclinadas entre 60° y la vertical	+0,8	-0,6
<i>El signo positivo (+) indica presión</i>		
<i>El signo negativo (-) indica succión</i>		

22.2. Control solar

Verificar que el coeficiente «K» del vidrio a emplearse sea el requerido por el proyecto. (Ver Artículo 6)

22.3. El control del ruido

Con la ayuda de la Tabla N° 4 determinar el nivel de confort acústico adecuados para el proyecto, para especificar un vidrio que brinde el aislamiento acústico necesaria. Se debe tener en cuenta de que siempre una de las hojas de la unidad deberá ser 30% menor en masa que la otra. Para lograr reducciones drásticas de ruido, se deberán considerar cámaras de aire deshidratadas mayores a los 100 mm de espesor.

En obras de reemplazo de vidrios y/o renovación de aberturas, con exigencias de aislamiento contra el ruido, deberá tenerse en cuenta que para que el usuario perciba una mejora respecto de la situación anterior, el incremento de aislamiento acústico deberá ser no menor de 5 a 7 (dB).

Niveles recomendados de ruido interior

Los siguientes valores son los usualmente recomendados en materia de confort acústico interior, para una serie de locales o actividades típicas.

Tabla N° 4

DESTINO / ACTIVIDAD	NIVEL MÁXIMO DE RUIDO
Dormitorios	30 a 40 (dB)
Biblioteca Silenciosa	35 a 40 (dB)
Sala Estar	40 a 45 (dB)
Oficinas Privadas	40 a 45 (dB)
Aula de Escuela	40 a 45 (dB)
Oficinas Generales	45 a 50 (dB)

Artículo 23.- VIDRIOS DE SEGURIDAD EN LOCALIZACIÓN DE RIESGOS

La elección de un vidrio debe tener siempre presente las posibilidades consecuentes en caso de rotura.

Los vidrios denominados de seguridad se llaman así porque en caso de rotura lo hacen en forma segura y/o minimizan las consecuencias en caso de accidentes.

23.1. Área vidriada en riesgo:

Se considera un área vidriada de riesgo toda aquella superficie que presenta por su posición, función o características del entorno de colocación una mayor exposición al impacto de personas y/o puede implicar un riesgo físico para las mismas en caso de rotura de vidrios.

Las áreas vidriadas consideradas de riesgo se clasifican en verticales e inclinadas.

a) Áreas de riesgo para vidrio vertical:

Incluye a todas aquellas áreas vidriadas susceptibles de impacto humano accidental. La Norma considera las siguientes aplicaciones del vidrio.

- Áreas de riesgo para instalación vertical:

- Puertas de acceso y lugares de paso: Incluye puertas de vidrio y/o vidrio enmarcado, puertas-ventanas que vinculan zonas habitables con sus expansiones (jardines, patios, balcones, etc.).
- Paneles laterales vidriados que puedan ser confundidos con accesos: Incluye aquellos paños adyacentes a accesos, hasta 1,50 m, de distancia desde el borde del vano, y hasta 1,50 m de altura desde el nivel de piso.
- Áreas vidriadas de circulación a uno o ambos lados del vidrio distantes a 0,9m o menos respecto de las mismas: Incluye básicamente vitrinas cuyo borde inferior está a menos de 0,5m respecto del piso.
- Vidrios adyacentes a áreas resbaladizas: Incluye mamparas para baños y vidrios adyacentes a zonas resbaladizas tales como piscinas, lavaderos de automóviles, etc.
- Vidrios colocados a baja altura: Incluye vidrios a menos de 0,8m respecto del piso, excepto balaustradas.

- Requisitos

Definidas las situaciones potencialmente peligrosas, es preciso definir el tipo de vidrio adecuado para cada caso y evaluar y clasificar los mismos.

Para ello los vidrios se someten a ensayos de impacto empleando el método establecido en la Norma ANSI Z97-1.

- Ensayo de impacto ANSI Z97-1

Este ensayo tiene como finalidad reproducir el eventual impacto de una persona contra un vidrio.

El elemento impactador es una bolsa de cuero rellena con perdigones de plomo y su peso total es de 45 Kg.

El peso del impactador fue determinado en función del peso promedio de un niño de 14 años de edad.

El ensayo se realiza dejando caer el impactador desde diferentes alturas en función de los niveles de energía cinética o impacto requerido.

Para satisfacer los requisitos de impacto, según la Norma ANSI Z97-1, un cristal debe cumplir indistintamente, para cada altura de caída del impactador, con una de las siguientes condiciones: no romperse o romperse en forma segura. Se entiende que un vidrio se rompe en forma segura cuando:

Los fragmentos resultantes son pequeños y sus bordes no presentan aristas cortantes.

O cuando, aún roto, no hay desprendimiento de los trozos rotos del paño y por ende se elimina el riesgo de corte,

Dentro de esta aplicación se incluyen:

- Alfeizer de ventanas
- Paños vidriados a baja altura en tabiques de separación de oficinas.

No se incluyen dentro de éste ámbito aquellos vidrios colocados a baja altura cuya función consiste en actuar como balaustradas bajo barandas de escaleras, balcones y entrepisos.

Los Vidrios adyacentes a zonas resbaladizas, requieren el empleo de vidrios de seguridad en las siguientes aplicaciones:

- Mamparas en baños
- Cerramientos adyacentes a piscina
- Áreas lindantes con zonas húmedas o resbaladizas en lavaderos, estaciones de servicio, etc.

b) Áreas de riesgo para vidrio inclinado

Todas las superficies vidriadas contenidas en un plano que se aparte más de 15° respecto del plano vertical, debajo de los cuales hay permanencia o circulación de personas, se consideran como áreas de riesgo. Como ejemplos de aplicación pueden mencionarse: techos totales o parcialmente vidriados, fachadas y/o aberturas inclinadas, coberturas, parasoles, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad, ya no estamos ante la posibilidad de impacto humano, sino de las posibles consecuencias que puedan derivar de la caída de trozos de cristal en caso de rotura de un paño inclinado.

Respecto del vidriado vertical existen varias diferencias conceptuales que deben ser observadas por el proyectista y el calculista de una obra. Desde el punto de vista estructural, además del viento, debe tenerse en cuenta la flexión por el peso propio del paño y otras consideraciones como la acumulación de agua y la acción de cualquier otro factor atmosférico que se pudiese presentar.

El vidrio utilizado debe ser un vidrio de seguridad, según la clase que el proyecto lo requiera del Artículo 23 (23.2), con un nivel de protección de acuerdo al requerimiento del proyecto.

Cuando se diseña un vidriado inclinado, además de tener en cuenta las áreas de riesgo establecidas en la presente Norma, el proyectista siempre debe analizar las causas potenciales que podrían producir rotura de un vidrio inclinado, con propósito de minimizarlas o eliminarlas.

23.2. Clases de vidrio de seguridad:

Existen tres clases de vidrio de seguridad Clase A, B y C, las mismas se determinan en función de la resistencia a la penetración y/o la forma segura de fractura de los vidrios.

El empleo de vidrios de seguridad en superficies vidriadas verticales susceptibles de impacto humano se debe realizar teniendo en cuenta los tamaños máximos recomendados.

Ensayados bajo la Norma ANSI Z97-1, establece los requisitos que deben satisfacer los vidrios de seguridad sometidos a impacto.

Según la altura de caída del impactador, los clasifica de acuerdo a la Tabla N° 5

TABLA N° 5

Clases de Vidrio de seguridad	Altura de caída del impactador		
	300 mm	450 mm	1200 mm
A	No se rompe o se rompe en forma segura	No se rompe o se rompe en forma segura	No se rompe o se rompe en forma segura
B	No se rompe o se rompe en forma segura	No se rompe o se rompe en forma segura	Ningún requisito
C	No se rompe o se rompe en forma segura	Ningún requisito	Ningún requisito

23.3. Comportamiento del vidrio en caso de rotura

El vidrio flotado puede ser de tres tipos:

- Vidrio Primario ó recocido sin procesar
- Vidrio Templado
- Vidrio Laminado

Todas las variantes mencionadas son visualmente semejantes entre sí, pero en caso de rotura, sus propiedades son diferentes.

El vidrio primario presenta un comportamiento a la rotura caracterizado por trozos de diversas formas y tamaños con aristas muy filosas, que en caso de tomar contacto con una persona, puede ocasionarle lesiones de diversa índole y/o gravedad.

El vidrio templado, presenta una resistencia al impacto 4 a 5 veces mayor que el vidrio primario o recocido, y en caso de rotura se desgrana en fragmentos pequeños que no presentan bordes cortantes.

El vidrio laminado, producido intercalando 2 o más hojas de vidrio primario con láminas de polivinil butiral (PVB), presenta un patrón de rotura similar al vidrio primario, sin embargo, la presencia del PVB impide el desprendimiento de trozos de vidrio y mantiene al paño en pie permitiendo continuar con el cerramiento del vano.

Artículo 24.- SISTEMAS DE SUJECIÓN DEL VIDRIO

24.1. Revestimiento de fachadas con sistemas flotantes

Son aquellos sistemas que revisten íntegramente las fachadas de una edificación con sistemas de aluminio y vidrio, y que se encuentran suspendidas de la propia estructura de esta, sin embargo no forman parte de ella. Así mismo su comportamiento estructural es individual al de la edificación.

Dentro de las Fachadas Flotantes tenemos:

a) Fachadas flotantes con silicona estructural

Existen dos sistemas generales para la fabricación de Fachadas Flotantes con silicona estructural:

- Sistema de retícula (STICK): En este sistema primero se fabrica en taller la estructura de aluminio y el modu-

lo de cerramiento (cristal, aluminio, etc.), posteriormente se instala en obra la estructura de aluminio formando la retícula a la cual recibirá el módulo de cerramiento. El sistema de instalación no es rígido pues sus módulos son independientes.

- Sistema de módulos pre-fabricados (FRAME): En este sistema los módulos se fabrican íntegramente en el taller con todos sus elementos, (ventanas, paneles, y cristales), y cada módulo independiente se fija a la estructura del edificio. Este sistema permite un mejor acabado en obra, ya que es factible controlar en taller, las uniones y el sellado de las piezas, evitando de esta forma eventuales riesgos de que los paneles sean permeables al viento y al agua. Tanto en uno como en otro sistema, la forma de montaje puede ser de avance horizontal, (cerrando plantas), o vertical, (cerrando niveles).

Elementos constitutivos:

Los elementos principales que forman el sistema de Fachada Flotante deberán cumplir con lo siguiente:

- Montantes verticales: Estarán fijados a nivel de losas mediante los anclajes, estos montantes soportan además de su propio peso, los de los elementos que se fijan a ellos y la carga del viento.

- Travesaños horizontales: Irán anclados a los montantes y soportan la carga de los elementos de relleno que van fijados a ellos.

- Elementos de relleno: Se dividen en dos grupos, vidriados y paneles. El vidriado está ubicado en la parte de la fachada, que permite la visibilidad al exterior. El panel por lo general está ubicado en la zona del alfeizar o como recubrimiento de vigas entre pisos, cuando la fachada esté completamente vidriada.

- Elementos de fijación: Entre ellos se encuentran los anclajes fijos, los anclajes deslizantes, y las uniones. Los anclajes fijos como su nombre lo indica, son los que inmovilizan totalmente el elemento portante a la estructura del edificio; los deslizantes en cambio permiten absorber las dilataciones o contracciones que puedan originarse en la fachada. Las uniones también pueden ser fijas deslizantes. Las primeras se utilizan para anclar los travesaños a los montantes. Las uniones deslizantes se utilizan en las juntas de dilatación.

De requerirse en el proyecto paños de apertura, estas podrán ser de diversos tipos y formas, según los requerimientos del diseño.

Diseño:

Se deberán tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Cálculos estructurales en aluminio, (medidas máximas entre apoyos), realizados bajo la norma AAMA, (American Architectural Manufacturers Association) de 1991 y a la A.A (Aluminum Association).

- Velocidad y carga de viento será considerada de acuerdo a la Norma Técnica E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- El esfuerzo admisible a la flexión es de 65,50 MPa (9,5 ksi), según normas AA (Aluminum Association).

Materiales y su normativa:

- **Estructura metálica de aluminio:** Los perfiles que componen el sistema de fachadas flotantes con silicona estructural deberán ser fabricados bajo la Norma AA-6063 aleación T5 (Aleación de aluminio para aplicaciones arquitectónicas, con envejecimiento artificial), cuya extrusión deberá cumplir la norma ASTM B-221 (Especificación para la extrusión de piezas de aluminio) y ASTM B-244 (Espesor de capa anódica y pintura)

- **Vidrios de seguridad:** Los vidrios de ser templados serán fabricados bajo las Normas ASTM C-1036 (Especificación para el vidrio flotado), ASTM C-1048 (Especificación para el tratamiento térmico de vidrio flotado). Para el caso de cristales laminados serán fabricados bajo las Normas ASTM C-1172. Para el caso de los cristales Insulados estos deberán ser fabricados cumpliendo las Normas ASTM-C 1294-95 (Método de ensayo para compatibilidad de materiales y selladores en vidrios insulados), ASTM-C 1265-94 (Método de ensayo para determinar la tensión en vidrios insulados para aplicación estructural), ASTM-C 1266-95 (Método de ensayo para determinar las características de performance de selladores), ASTM-E-

773 (Método de ensayo para determinar la durabilidad del sellador de silicona en vidrio insulado) y ASTM E-774 (especificación para selladores de siliconas en vidrios insulados).

- **Empaques:** Cinta de doble contacto para uso estructural deberá ser fabricada bajo la norma ASTM D-882 (Método de ensayo para determinar las propiedades de tensión de cintas plásticas) y ASTM D-2240 (Método de ensayo para determinar la durometría de cintas plásticas). Espaciadores estructurales en EPDM extruido, bajo norma de fabricación TR-442E ¼ » F.C. y ASTM D-412 (Método de ensayo para determinar la tensión de elementos termoplásticos y vulcanizados).

- **Cortafuego y barrera acústica:** Filtro tensado de finas fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles revestido en una de sus caras con un complejo metálico de aluminio. Incombustible, con clasificación RE1 según norma ISO 1182 (Reacción al fuego e incombustibilidad), IRAM 11575-1 (Clasificación por reacción al fuego) y IRAM11575-2 (Clasificación por resistencia al fuego), con una resistencia al fuego de RF-30 a RF-60 (superior a 600°). C).

- **Sellado climático:** Siliconas fabricadas bajo las normas ASTM D 2240 (Método de ensayo para determinar la durometría), ASTM D 412 (Método de ensayo para determinar la tensión de elementos termoplásticos y vulcanizados), ASTM D 624 (Máximo estiramiento), TT-S-001543 A- COM-NBS (Clase A para selladores de silicona para edificios), TTS-S-00230C COM-NBS (Clase A para 01 componente de selladores de edificios) y MIL-S-8802 (Tiempo de curado del sellador de silicón).

- **Silicona estructural:** Silicona estructural bi-componente, fabricada bajo las normas, ASTM D 412 (Método de ensayo para determinar la tensión de elementos termoplásticos y vulcanizados), ASTM D 2240 (Método de ensayo para determinar la durabilidad de cintas plásticas), ASTM C 719 Método de ensayo para determinar la adhesión y adhesión elastomérica de juntas de silicona) y ASTM C 1135 (Método de ensayo para determinar las propiedades de tensión en selladores de silicona estructural). La aplicación de estos selladores se rige bajo la norma ASTM C 1184-91 (Especificación para selladores de silicona estructural), garantizando la total adhesión de los vidrios a la estructura de aluminio, mediante rigurosas pruebas de laboratorio.

- **Anclajes y otros:** Todos los elementos de sujeción de la estructura de las Fachadas Flotantes con silicona estructural a la obra gruesa, podrán ser de aluminio anodizado o de Acero A-37 zincado y pintado con pintura anticorrosiva, según manden los planos de anclaje del proyecto. De igual modo, todos los accesorios para aperturas de puertas y mamparas serán en aluminio anodizado ó acero inoxidable.

b) Fachadas flotantes con sujeción mecánica

Este tipo de Fachada contempla en su diseño una estructura metálica y de vidrio templado fijo y móvil, sujeto mediante la utilización de accesorios y pernos de ajuste directamente a la perforación del vidrio. Estos accesorios podrán ser de acero inoxidable o acero A-37 zincado y pintado con pintura anticorrosiva.

c) Fachadas flotantes con cruces, rótulas y tensores

Es un sistema de suspensión de vidrio templado a través de anclajes tipo «cruz» que van anclados sobre una estructura portante, a los cuales según sea el caso se les aplica una fuerza tensora para rigidizar la estructura.

- Elementos constitutivos

• Cruces:

Elemento rígido, que amarra las rótulas que fijan el vidrio a la estructura portante, estos elementos contienen una perforación circular o helicoidal, para la colocación de las rótulas o de los elementos de sujeción al vidrio. Material: acero inoxidable.

Modelos: 1 brazo de 180°
 2 brazos de 180°
 2 brazos de 90°
 1 brazo a 90°
 3 brazos
 4 brazos

• Rotulas:

Elemento que se acopla al cristal, lleva un frezado en la esquina con un agujero redondo semi-cónico que atenúa las contracciones inducidas por el peso del vidrio y las fuerzas del viento.

Composición: Caja con tapa exterior
 Cabeza de rótula
 Dos arandelas de material aislante
 Una arandela tubular de aluminio (se enfrentará a las deformaciones y se amoldará a las rugosidades)
 Arandelas y tuercas.

• Cables o tensores

Elemento que se acopla a la rótula, lleva en los extremos un terminal con un agujero redondo, helicoidal o en U cuyo comportamiento es únicamente a tensión en la estructura inducidas por el peso del vidrio y las fuerzas del viento.

Composición: Cable
 Accesorio tubular
 Terminal de extremo con embone rosado
 Arandelas y tuercas.

Material: Acero inoxidable.

Los cables o tensores utilizados para este sistema deberán cumplir como mínimo uno de los siguientes tipos:

1. Cable rígido.-

Estándar (1x19)

Los cuales están conformados por 19 cables delgados, este cable tienen un diámetro mínimo de 2 mm hasta 25,4 mm, con una carga de rotura de 340kg hasta 28430kg, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 2kg en 100m de longitud, y en el cable de 25,4mm se puede soportar hasta 236kg en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 70%.

2. Cable Extra flexible.-

(7x19)

Los cuales están conformados por 7 cables rígidos, este cable tienen un diámetro mínimo de 1,9mm hasta 12,5mm, con una carga de rotura de 235kg hasta 9645kg, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 1,4kg en 100m de longitud, y en el cable de 25,4mm se puede soportar hasta 58kg en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 60%.

3. Varilla.-

Los cuales son varillas rígidas, estos cables tienen un diámetro mínimo de 3 mm hasta 25,4 mm, con una carga de rotura de 1490kg hasta 49890kg, respectivamente. Con el cable de 2mm de diámetro se puede soportar hasta 8,1kg en 100m de longitud, y en el cable de 25,4mm se puede soportar hasta 397,3kg en 100m de longitud. Por otro lado cuenta con un límite elástico de un 65%.

Terminales de cables

Para los terminales de cables es importante saber lo siguiente:

- Número de cables
- Diámetro de cable o varilla
- Composición del cable
- Longitud del cable entre ejes

Tipos de terminales de cables

- Terminal de bola prensar / cable estándar
- Terminal espárrago a prensar / cable estándar
- Aislador a prensar / cable estándar
- Terminal con horquilla móvil / a prensar
- Terminal con horquilla móvil / montaje manual
- Terminal horquilla móvil / horquilla móvil

• Juntas base y de dilatación:

Junta entre vidrios.- A través un perfil de silicona extruida que se coloca en el interior y en el exterior de la ranura tapando la junta en dos vidrios.

Junta de dilatación- Sellado del cristal por el perímetro exterior a través de un perfil de acordeón de silicona para fijar el vidrio a la pared.

d) Puertas y ventanas con vidrios primarios

Son aquellos sistemas cuya constitución, necesariamente consideran marcos en los cuatro bordes del vidrio (Ver Capítulo 6)

e) Puertas y ventanas con vidrios procesados

Son aquellos sistemas cuya constitución, necesariamente considera marcos en dos bordes paralelos horizontales (Ver Capítulo 6)

Artículo 25.- DIMENSIONES MÁXIMAS RECOMENDADAS PARA LA APLICACIÓN DE UN VIDRIO FLOTADO

Para determinar las dimensiones máximas de aplicación de un paño de vidrio flotado, se recomienda utilizar el procedimiento establecido en el capítulo presente.

Sin embargo se presentan a continuación algunas tablas que contienen dimensiones máximas recomendadas de aplicación de vidrios según sus características físicas.

Para los Vidrios Primarios comprendidas en los Artículo 4 (4.1a), Artículo 4 (4.1b), Artículo 4 (4.1c) y Artículo 4 (4.1d), según **Tabla Nº 6**

Tabla Nº 6	
Espesor (mm)	Dimensiones Máximas (mm de semiperímetro)
2,0	1 500
3,0	2 250
4,0	3 000
5,0	3 750
6,0	4 500

Para los Vidrios Templados comprendidos en el Artículo 5 (5.1), según **Tabla Nº 7**

Tabla Nº 7	
Espesor (mm)	Dimensiones Máximas Recomendadas(mm)
4	1 100 x 700
5	1 200 x 900
6	1 900 x 1 400
8	2 750 x 1 800
10	3 160 x 2 040
12	3 160 x 2 100
15	3 600 x 2 180
19	4 500 x 2 180

Para los Vidrios Laminados comprendidos en el Artículo 5 (5.2), según **Tabla Nº 8**

Tabla Nº 8	
Espesor (mm)	Dimensiones Máximas Recomendadas(mm)
4	1 000 x 600
5	1 200 x 800
6	1 600 x 1 400
8	3 000 x 1 800
10	3 500 x 1 950
12	3 500 x 1 950
15	3 100 x 1950

Para los vidrios blindados (antibalas), según **Tabla Nº 9**

Tabla Nº 9	
Espesor (mm)	Dimensiones Máximas (mm)
25	2000 x 1 800
31	2 000 x 1 500
39	2 000 x 1 200
46	2 000 x 1 000
51	2 000 x 900
52	2 000 x 900

**CAPITULO 6
INSTALACION**

Artículo 26.- INSTALACIÓN DE VIDRIOS PRIMARIOS

Todo vidrio primario deberá ser instalado necesariamente sobre marcos que lo contengan en todo su perímetro. No se deberán instalar vidrios primarios con entalles o muescas ya que aumentan aún más el riesgo de rotura del mismo

Artículo 27.- INSTALACIÓN DE VIDRIOS SECUNDARIOS (PROCESADOS)

La instalación para los vidrios catalogados como procesados, se realizará de acuerdo a sus características y propiedades físicas y mecánicas.

27.1. Vidrio templado

Para este tipo de vidrio deberá considerarse los siguientes sistemas de sujeción:

- a) Se instalarán con placas o accesorios en sus cuatro aristas o con perfiles corridos en dos de sus lados paralelos, procurando que cada elemento del conjunto actúe independientemente, a fin de que en caso de rotura de un componente del sistema, se mantenga la estabilidad del mismo.
- b) Con perfiles, canales y/o bruñas en dos bordes paralelos.
- c) Con tira fones, pernos de sujeción y/o elementos tipo «arañas» en los vértices del mismo.
- d) Con carpinterías convencionales de aluminio, madera, fierro y/o PVC.
- e) En fachadas Flotantes con sujeción mecánica ó con silicona estructural a dos ó cuatro lados.
- f) En fachadas Flotantes con cables, rótulas y tensores.

27.2. Laminados

Para este tipo de vidrio deberá considerarse los siguientes sistemas de sujeción:

- a) Se instalara apoyados como mínimo en dos de sus lados paralelos horizontales, mediante el uso de elementos corridos de fijación para evitar deflexiones. En el caso que el cristal laminado esté conformado por dos cristales templados en su fabricación, se considerara las pautas de instalación para el cristal templado. En ningún caso se debe efectuar una perforación de un vidrio laminado.
- b) Con perfiles y canales en dos bordes paralelos.
- c) En fachadas flotantes con sujeción mecánica o con silicona estructural a dos y cuatro lados. Es importante la utilización de apoyos en los extremos inferiores del cristal para evitar el desplazamiento del cristal por el peso del mismo.

NORMA E.050

SUELOS Y CIMENTACIONES

**CAPÍTULO 1
GENERALIDADES**

Artículo 1.- OBJETIVO

El objetivo de esta Norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

* Ver Glosario

Artículo 2.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional.

Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

Artículo 3.- OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS
3.1. Casos donde existe obligatoriedad

Es obligatorio efectuar el **EMS** en los siguientes casos:

- Edificaciones en general, que alojen gran cantidad de personas, equipos costosos o peligrosos, tales como: colegios, universidades, hospitales y clínicas, estadios, cárceles, auditorios, templos, salas de espectáculos, museos, centrales telefónicas, estaciones de radio y televisión, estaciones de bomberos, archivos y registros públicos, centrales de generación de electricidad, sub-estaciones eléctricas, silos, tanques de agua y reservorios.
- Cualquier edificación no mencionada en a) de uno a tres pisos, que ocupen individual o conjuntamente más de 500 m² de área techada en planta.
- Cualquier edificación no mencionada en a) de cuatro o más pisos de altura, cualquiera que sea su área.
- Edificaciones industriales, fábricas, talleres o similares.
- Edificaciones especiales cuya falla, además del propio colapso, represente peligros adicionales importantes, tales como: reactores atómicos, grandes hornos, depósitos de materiales inflamables, corrosivos o combustibles, paneles de publicidad de grandes dimensiones y otros de similar riesgo.
- Cualquier edificación que requiera el uso de pilotes, pilares o plateas de fundación.
- Cualquier edificación adyacente a taludes o suelos que puedan poner en peligro su estabilidad.

En los casos en que es obligatorio efectuar un **EMS**, de acuerdo a lo indicado en esta Sección, el informe del **EMS** correspondiente deberá ser firmado por un **Profesional Responsable (PR)**.

En estos mismos casos deberá incluirse en los planos de cimentación una transcripción literal del «Resumen de las Condiciones de Cimentación» del **EMS** (Ver Artículo 12 (12.1a)).

* Ver Glosario

3.2. Casos donde no existe obligatoriedad

Sólo en caso de lugares con condiciones de cimentación conocida, debidas a depósitos de suelos uniformes tanto vertical como horizontalmente, sin problemas especiales, con áreas techadas en planta menores que 500 m² y altura menor de cuatro pisos, podrán asumirse valores de la Presión Admisible del Suelo, profundidad de cimentación y cualquier otra consideración concerniente a la Mecánica de Suelos, las mismas que deberán figurar en un recuadro en el plano de cimentación con la firma del **PR** que efectuó la estimación, quedando bajo su responsabilidad la información proporcionada. La estimación efectuada deberá basarse en no menos de 3 puntos de investigación hasta la profundidad mínima «p» indicada en el Artículo 11 (11.2c).

El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad. En caso que la estimación indique la necesidad de usar cimentación especial, profunda o por platea, se deberá efectuar un **EMS**.

Artículo 4.- ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

Son aquellos que cumplen con la presente Norma, que están basados en el metrado de cargas estimado para la estructura y que cumplen los requisitos para el Programa de Investigación descrito en el Artículo 11.

Artículo 5.- ALCANCE DEL EMS

La información del **EMS** es válida solamente para el área y tipo de obra indicadas en el informe.

Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del **EMS**, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obra.

Artículo 6.- RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS

Todo **EMS** deberá ser firmado por el **PR**, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El **PR** no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

Artículo 7.- RESPONSABILIDAD POR APLICACIÓN DE LA NORMA

Las entidades encargadas de otorgar la ejecución de las obras y la Licencia de Construcción son las responsa-

bles de hacer cumplir esta Norma. Dichas entidades no autorizarán la ejecución de las obras, si el proyecto no cuenta con un **EMS**, para el área y tipo de obra específico.

Artículo 8.- RESPONSABILIDAD DEL SOLICITANTE*

Proporcionar la información indicada en el Artículo 9 y garantizar el libre acceso al terreno para efectuar la investigación del campo.

* Ver Glosario

**CAPÍTULO 2
ESTUDIOS**
Artículo 9.- INFORMACIÓN PREVIA

Es la que se requiere para ejecutar el **EMS**. Los datos indicados en los Artículos 9 (9.1, 9.2a, 9.2b y 9.3) serán proporcionados por quien solicita el **EMS** (El Solicitante) al **PR** antes de ejecutarlo. Los datos indicados en las Secciones restantes serán obtenidos por el **PR**.

9.1. Del terreno a investigar

- Plano de ubicación y accesos
- Plano topográfico con curvas de nivel. Si la pendiente promedio del terreno fuera inferior al 5%, bastará un levantamiento planimétrico. En todos los casos se harán indicaciones de linderos, usos del terreno, obras anteriores, obras existentes, situación y disposición de acequias y drenajes. En el plano deberá indicarse también, la ubicación prevista para las obras. De no ser así, el programa de Investigación (Artículo 11), cubrirá toda el área del terreno.
- La situación legal del terreno.

9.2. De la obra a cimentar

a) Características generales acerca del uso que se le dará, número de pisos, niveles de piso terminado, área aproximada, tipo de estructura, número de sótanos, luces y cargas estimadas.

b) En el caso de edificaciones especiales (que transmitan cargas concentradas importantes, que presenten luces grandes, alberguen maquinaria pesada o que vibren, que generen calor o frío o que usen cantidades importantes de agua), deberá contarse con la indicación de la magnitud de las cargas a transmitirse a la cimentación y niveles de piso terminado, o los parámetros dinámicos de la máquina, las tolerancias de las estructuras a movimientos totales o diferenciales y sus condiciones límite de servicio y las eventuales vibraciones o efectos térmicos generados en la utilización de la estructura.

c) Los movimientos de tierras ejecutados y los previstos en el proyecto.

d) Para los fines de la determinación del Programa de Investigación Mínimo (**PIM**) del **EMS** (Artículo 11 (11.2)), las edificaciones serán calificadas, según la Tabla N° 1, donde **A**, **B** y **C** designan la importancia relativa de la estructura desde el punto de vista de la investigación de suelos necesaria para cada tipo de edificación, siendo el **A** más exigente que el **B** y éste que el **C**.

**TABLA N° 1
TIPO DE EDIFICACIÓN**

CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	A	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
		B	A		

* Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.

* Ver Artículo 11 (11.2)

9.3. Datos generales de la zona

El **PR** recibirá del Solicitante los datos disponibles del terreno sobre:

- a) Usos anteriores (terreno de cultivo, cantera, explotación minera, botadero, relleno sanitario, etc.).
- b) Construcciones antiguas, restos arqueológicos u obras semejantes que puedan afectar al **EMS**.

9.4. De los terrenos colindantes

Datos disponibles sobre **EMS** efectuados

9.5. De las edificaciones adyacentes

Números de pisos incluidos sótanos, tipo y estado de las estructuras. De ser posible tipo y nivel de cimentación.

9.6. Otra información

Cuando el **PR** lo considere necesario, deberá incluir cualquier otra información de carácter técnico, relacionada con el **EMS**, que pueda afectar la capacidad portante, deformabilidad y/o la estabilidad del terreno.

Artículo 10.- TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

10.1. Técnicas de Investigación de Campo

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicables en los **EMS** son las indicadas en la Tabla N° 2.

TABLA N° 2

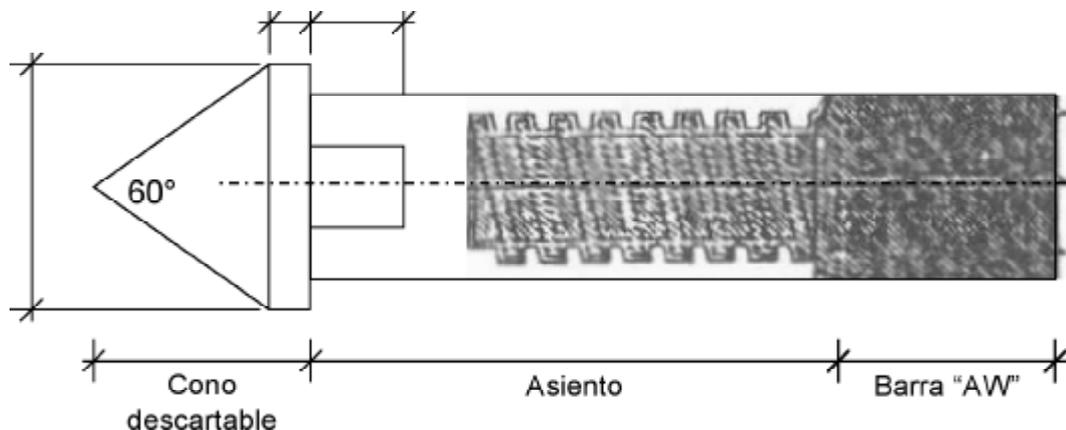
TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo de penetración estándar SPT	NTP 339.133 (ASTM D 1586)
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Densidad in-situ mediante el método del cono de arena **	NTP 339.143 (ASTM D1556)
Densidad in-situ mediante métodos nucleares (profundidad superficial)	NTP 339.144 (ASTM D2922)
Ensayo de penetración cuasi-estática profunda de suelos con cono y cono de fricción	NTP 339.148 (ASTM D 3441)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)

TÉCNICA	NORMA APLICABLE*
Método de ensayo normalizado para la capacidad portante del suelo por carga estática y para cimientos aislados	NTP 339.153 (ASTM D 1194)
Método normalizado para ensayo de corte por veleta de campo de suelos cohesivos	NTP 339.155 (ASTM D 2573)
Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL)	NTE 339.159 (DIN4094)
Norma práctica para la investigación y muestreo de suelos por perforaciones con barrena	NTP 339.161 (ASTM D 1452)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)
Método de ensayo normalizado de corte por veleta en miniatura de laboratorio en suelos finos arcillosos saturados.	NTP 339.168 (ASTM D 4648)
Práctica normalizada para la perforación de núcleos de roca y muestreo de roca para investigación del sitio.	NTP 339.173 (ASTM D 2113)
Densidad in-situ mediante el método del reemplazo con agua en un pozo de exploración **	NTP 339.253 (ASTM D5030)
Densidad in-situ mediante el método del balón de jebes **	ASTM D2167
Cono Dinámico Superpesado (DPSH)	UNE 103-801:1994
Cono Dinámico Tipo Peck	UNE 103-801:1994****

* En todos los casos se utilizará la última versión de la Norma.
 ** Estos ensayos solo se emplearán para el control de la compactación de rellenos Controlados o de Ingeniería.
 *** Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 103-801:1994* (peso del martillo, altura de caída, método de ensayo, etc.) con excepción de lo siguiente: Las Barras serán reemplazadas por las «AW», que son las usadas en el ensayo SPT, NTP339.133 (ASTM D1586) y la punta cónica se reemplazará por un cono de 6,35 cm (2.5 pulgadas) de diámetro y 60° de ángulo en la punta según se muestra en la Figura 1. El número de golpes se registrará cada 0,15 m y se graficará cada 0,30 m. C_n es la suma de golpes por cada 0,30 m
 • Ver Anexo II

NOTA: Los ensayos de densidad de campo, no podrán emplearse para determinar la densidad relativa y la presión admisible de un suelo arenoso.

FIGURA N° 1



10.2. Aplicación de las Técnicas de Investigación

La investigación de campo se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Capítulo, respetando las cantidades, valores mínimos y limitaciones que se indican en esta Norma y adicionalmente, en todo aquello que no se contradiga, se aplicará la «Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción» NTP 339.162 (ASTM D 420).

a) Pozos o Calicatas y Trincheras

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420). El **PR** deberá tomar las precauciones necesarias a fin de evitar accidentes.

b) Perforaciones Manuales y Mecánicas

Son sondeos que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos in situ.

La profundidad recomendable es hasta 10 metros en perforación manual, sin limitación en perforación mecánica.

Las perforaciones manuales o mecánicas tendrán las siguientes limitaciones:

b-1) Perforaciones mediante Espiral Mecánico

Los espirales mecánicos que no dispongan de un dispositivo para introducir herramientas de muestreo en el eje, no deben usarse en terrenos donde sea necesario conocer con precisión la cota de los estratos, o donde el espesor de los mismos sea menor de 0,30 m.

b-2) Perforaciones por Lavado con Agua.

Se recomiendan para diámetros menores a 0,100 m. Las muestras procedentes del agua del lavado no deberán emplearse para ningún ensayo de laboratorio.

c) Método de Ensayo de Penetración Estándar (SPT) NTP 339.133 (ASTM D 1586)

Los Ensayos de Penetración Estándar (**SPT**) son aplicables, según se indica en la Tabla N° 3.

No se recomienda ejecutar ensayos **SPT** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

d) Ensayo de Penetración Cuasi-Estática Profunda de Suelos con Cono y Cono de Fricción (CPT) NTP339.148 (ASTM D 3441)

Este método se conoce también como el cono Holandés. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

e) Cono Dinámico Superpesado (DPSH) UNE 103-801:1994

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requie-

ren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **DPSH** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

f) Cono Dinámico Tipo Peck UNE 103-801:1994 ver tabla (2)

Se utiliza para auscultaciones dinámicas que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutar ensayos **Tipo Peck** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones.

Véase aplicación en la Tabla N° 3.

g) Método de ensayo normalizado para la auscultación con penetrómetro dinámico ligero de punta cónica (DPL) NTP339.159 (DIN 4094)

Las auscultaciones dinámicas son ensayos que requieren investigación adicional de suelos para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

No se recomienda ejecutarse ensayos **DPL** en el fondo de calicatas, debido a la pérdida de confinamiento.

Para determinar las condiciones de cimentación sobre la base de auscultaciones dinámicas, debe conocerse previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas, trincheras o perforaciones. Véase aplicación en la Tabla N° 3.

h) Método Normalizado para Ensayo de Corte con Veleta de Campo en Suelos Cohesivos NTP 339.155 (ASTM D 2573)

Este ensayo es aplicable únicamente cuando se trata de suelos cohesivos saturados desprovistos de arena o grava, como complemento de la información obtenida mediante calicatas o perforaciones. Su aplicación se indica en la Tabla N° 3.

i) Método de Ensayo Normalizado para la Capacidad Portante del Suelo por Carga Estática y para Cimientos Aislados NTP 339.153 (ASTM D 1194)

Las pruebas de carga deben ser precedidas por un **EMS** y se recomienda su uso únicamente cuando el suelo a ensayar es tridimensionalmente homogéneo, comprende la profundidad activa de la cimentación y es semejante al ubicado bajo el plato de carga. Las aplicaciones y limitaciones de estos ensayos, se indican en la Tabla N° 3.

TABLA N° 3
APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS

Ensayos In Situ	Norma Aplicable	Aplicación Recomendada		Aplicación Restringida		Aplicación No Recomendada		
		Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Parámetro a obtener ⁽²⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾	Técnica de Investigación	Tipo de Suelo ⁽¹⁾
SPT	NTP339.133 (ASTM D1586)	Perforación	SW, SP, SM, SC-SM	N	Perforación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	N ₂₀	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
Cono tipo Peck	UNE 103 801:1994 ⁽⁴⁾	Auscultación	SW, SP, SM, SC-SM	C _n	Auscultación	CL, ML, SC, MH, CH	Calicata	Lo restante
CPT	NTP 339.148(ASTM D3441)	Auscultación	Todos excepto gravas	q _c , f _c	Auscultación	---	Calicata	Gravas
DPL	NTP 339.159 (DIN 4094)	Auscultación	SP	n	Auscultación	SW, SM	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo ⁽³⁾	NTP 339.155 (ASTM D2573)	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH	C _u , St	---	---	---	Lo restante
Prueba de carga	NTP 339.153 (ASTM D1194)	---	Suelos granulares y rocas blandas	Asentamiento vs. Presión	---	---	---	---

(1) Según Clasificación **SUCS**, cuando los ensayos son aplicables a suelos de doble simbología, ambos están incluidos.

(2) Leyenda:

C_n = Cohesión en condiciones no drenadas.

N = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración en el

ensayo estándar de penetración.

N₂₀ = Número de golpes por cada 0,20 m de penetración mediante auscultación con DPSH

C_n = Número de golpes por cada 0,30 m de penetración mediante auscultación con Cono Tipo Peck.

n = Número de golpes por cada 0,10 m de penetración mediante auscultación con DPL.

q_c = Resistencia de punta del cono en unidades de presión.

f_c = Fricción en el manguito.

S_t = Sensitividad.

(3) Sólo para suelos finos saturados, sin arenas ni gravas.

(4) Ver Tabla 3.

Nota. Ver títulos de las Normas en la Tabla 2.

10.3. Correlación entre ensayos y propiedades de los suelos

En base a los parámetros obtenidos en los ensayos «in situ» y mediante correlaciones debidamente comprobadas, el **PR** puede obtener valores de resistencia al corte no drenado, ángulo de fricción interna, relación de pre-consolidación, relación entre asentamientos y carga, coeficiente de balasto, módulo de elasticidad, entre otros.

10.4. Tipos de Muestras

Se considera los cuatro tipos de muestras que se indican en la Tabla N° 4, en función de las exigencias que deberán atenderse en cada caso, respecto del terreno que representan.

TABLA N° 4				
TIPO DE MUESTRA	NORMA APLICABLE	FORMAS DE OBTENER Y TRANSPORTAR	ESTADO DE LA MUESTRA	CARACTERÍSTICAS
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Bloques	Inalterada	Debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (Aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP 339.169 (ASTM D1587) Muestreo Geotécnico de Suelos con Tubo de Pared Delgada	Tubos de pared delgada		
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	Con bolsas de plástico	Alterada	Debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos	En lata sellada	Alterada	Debe mantener inalterado el contenido de agua.

10.5. Ensayos de Laboratorio

Se realizarán de acuerdo con las normas que se indican en la Tabla N° 5

TABLA N° 5 ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de Contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsibilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (AASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (AASHTO T290)

* Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares.

10.6. Compatibilización de perfiles estratigráficos

En el laboratorio se seleccionarán muestras típicas para ejecutar con ellas ensayos de clasificación. Como resultado de estos ensayos, las muestras se clasificarán, en todos los casos de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS NTP 339.134 (ASTM D 2487) y los resultados de esta clasificación serán comparados con la descripción visual – manual NTP 339.150 (ASTM D 2488) obtenida para el perfil estratigráfico de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes a fin de obtener el perfil estratigráfico definitivo, que se incluirá en el informe final.

Artículo 11.- PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

11.1. Generalidades

Un programa de investigación de campo y laboratorio se define mediante:

- Condiciones de frontera.
- Número n de puntos a investigar.
- Profundidad p a alcanzar en cada punto.
- Distribución de los puntos en la superficie del terreno.
- Número y tipo de muestras a extraer.
- Ensayos a realizar «In situ» y en el laboratorio.

Un **EMS** puede plantearse inicialmente con un **PIM (Programa de Investigación Mínimo)**, debiendo aumentarse los alcances del programa en cualquiera de sus partes si las condiciones encontradas así lo exigieran.

11.2. Programa de Investigación Mínimo - PIM

El Programa de Investigación aquí detallado constituye el programa mínimo requerido por un **EMS**, siempre y cuando se cumplan las condiciones dadas en el Artículo 11 (11.2a).

De no cumplirse las condiciones indicadas, el **PR** deberá ampliar el programa de la manera más adecuada para lograr los objetivos del **EMS**.

a) Condiciones de Frontera

Tienen como objetivo la comprobación de las características del suelo, supuestamente iguales a las de los terrenos colindantes ya edificados. Serán de aplicación cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a-1) No existen en los terrenos colindantes grandes irregularidades como afloramientos rocosos, fallas, ruinas arqueológicas, estratos erráticos, rellenos o cavidades.

a-2) No existen edificaciones situadas a menos de 100 metros del terreno a edificar que presenten anomalías como grietas o desplomes originados por el terreno de cimentación.

a-3) El tipo de edificación (Tabla N° 1) a cimentar es de la misma o de menor exigencia que las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-4) El número de plantas del edificio a cimentar (incluidos los sótanos), la modulación media entre apoyos y las cargas en éstos son iguales o inferiores que las correspondientes a las edificaciones situadas a menos de 100 metros.

a-5) Las cimentaciones de los edificios situados a menos de 100 metros y la prevista para el edificio a cimentar son de tipo superficial.

a-6) La cimentación prevista para el edificio en estudio no profundiza respecto de las contiguas más de 1,5 metros.

b) Número «n» de puntos de Investigación

El número de puntos de investigación se determina en la Tabla N° 6 en función del tipo de edificación y del área de la superficie a ocupar por éste.

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones para Viviendas 3 por cada Ha. de terreno habilitado Unifamiliares de hasta 3 pisos	

(n) nunca será menor de 3, excepto en los casos indicados en el Artículo 3 (3.2).

c) Profundidad «p» mínima a alcanzar en cada punto de Investigación

c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el fondo de la cimentación. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el fondo de la cimentación.

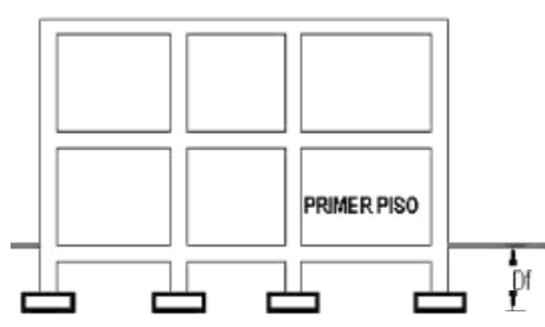
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

$z = 1,5 B$; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

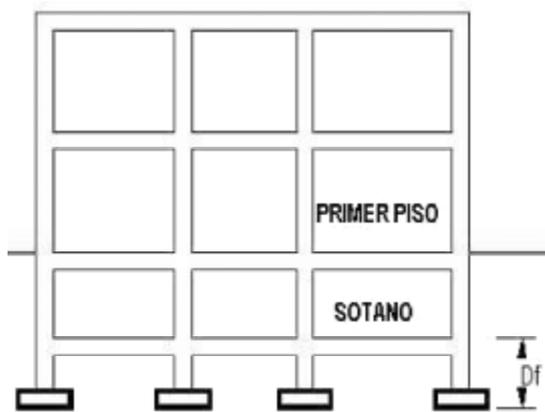
En el caso de ser ubicado dentro de la profundidad activa de cimentación el estrato resistente típico de la zona, que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación, a juicio y bajo responsabilidad del PR, se podrá adoptar una profundidad z menor a $1,5 B$. En este caso la profundidad mínima de investigación será la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación no menor a 1 m.

En ningún caso p será menor de 3 m, excepto si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p , en cuyo caso el PR deberá llevar a cabo una verificación de su calidad por un método adecuado.

FIGURA N° 2 (C1)

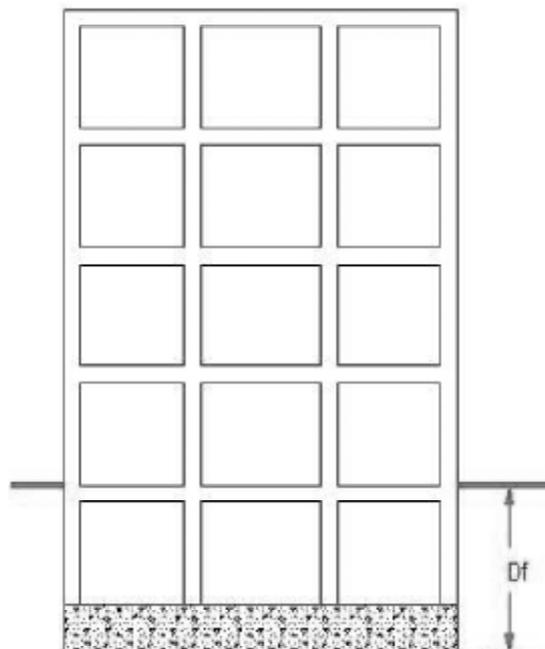


PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS SUPERFICIALES



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN ZAPATAS BAJO SÓTANOS

PLATEAS O SOLADOS



PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D_f) EN PLATEAS O SOLADOS

c-2) Cimentación Profunda

La profundidad mínima de investigación, corresponderá a la longitud del elemento que transmite la carga a mayores profundidades (pilote, pilar, etc.), más la profundidad z .

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno hasta el extremo de la cimentación profunda (pilote, pilares, etc.). En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y el extremo de la cimentación profunda.

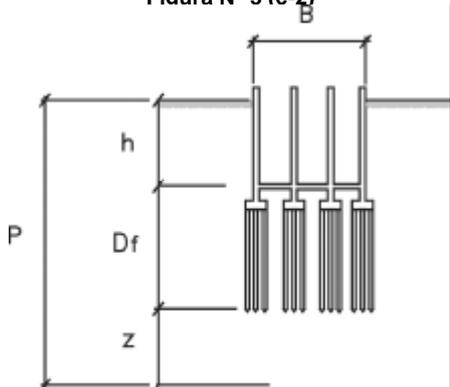
h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano y la superficie del terreno natural.

z = 6,00 metros, en el 80 % de los sondeos.

= 1,5 B , en el 20 % de los sondeos, siendo B el ancho de la cimentación, delimitada por los puntos de todos los pilotes o las bases de todos los pilares.

En el caso de ser conocida la existencia de un estrato de suelo resistente que normalmente se utiliza como plano de apoyo de la cimentación en la zona, a juicio y bajo responsabilidad del **PR**, se podrá adoptar para p , la profundidad del estrato resistente más una profundidad de verificación, la cual en el caso de cimentaciones profundas no deberá ser menor de 5 m. Si se encontrase roca antes de alcanzar la profundidad p , el **PR** deberá llevar a cabo una verificación de su calidad, por un método adecuado, en una longitud mínima de 3 m.

Figura N° 3 (c-2)



d) Distribución de los puntos de Investigación

Se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

e) Número y tipo de muestras a extraer

Cuando el plano de apoyo de la cimentación prevista no sea roca, se tomará en cada sondaje una muestra tipo **Mab** por estrato, o al menos una cada 2 metros de profundidad hasta el plano de apoyo de la cimentación prevista D_f y a partir de éste una muestra tipo **Mib** o **Mit** cada metro, hasta alcanzar la profundidad p , tomándose la primera muestra en el propio plano de la cimentación.

Cuando no sea posible obtener una muestra tipo **Mib** o **Mit**, ésta se sustituirá por un ensayo «in situ» y una muestra tipo **Mab**.

* Ver Tabla 4

f) Ensayos a realizar «in situ» y en laboratorio

Se realizarán, sobre los estratos típicos y/o sobre las muestras extraídas según las Normas indicadas en las Tabla N° 3 y Tabla N° 5. Las determinaciones a realizar, así como lo mínimo de muestras a ensayar será determinado por el **PR**.

Artículo 12.- INFORME DEL EMS

El informe del **EMS** comprenderá:

- Memoria Descriptiva
- Planos de Ubicación de las Obras y de Distribución de los Puntos de Investigación.
- Perfiles de Suelos
- Resultados de los Ensayos «in situ» y de Laboratorio.

12.1. Memoria Descriptiva

a) Resumen de las Condiciones de Cimentación

Descripción resumida de todos y cada uno de los tópicos principales del informe:

- Tipo de cimentación.
- Estrato de apoyo de la cimentación.
- Parámetros de diseño para la cimentación (Profundidad de la Cimentación, Presión Admisible, Factor de Seguridad por Corte y Asentamiento Diferencial o Total).
- Agresividad del suelo a la cimentación..
- Recomendaciones adicionales.

b) Información Previa

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el **EMS** y de la recolectada por el **PR** de acuerdo al Artículo 9.

c) Exploración de Campo

Descripción de los pozos, calcatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

d) Ensayos de Laboratorio

Descripción de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

e) Perfil del Suelo

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134 (ASTM D 2487), plasticidad de los finos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150 (ASTM D 2488).

f) Nivel de la Napa Freática

Ubicación de la napa freática, indicando la fecha de medición y comentarios sobre su variación en el tiempo.

g) Análisis de la Cimentación

Descripción de las características físico - mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluirá memorias de cálculo en cada caso, en la que deberán indicarse todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En esta Sección se incluirá como mínimo:

- Memoria de cálculo.
- Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera.
- Profundidad de cimentación (D_f).
- Determinación de la carga de rotura al corte y factor de seguridad (**FS**).
- Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).
- Presión admisible del terreno.
- Indicación de las precauciones especiales que deberá tomar el diseñador o el constructor de la obra, como consecuencia de las características particulares del terreno investigado (efecto de la napa freática, contenido de sales agresivas al concreto, etc.)
- Parámetros para el diseño de muros de contención y/o calzada.
- Otros parámetros que se requieran para el diseño o construcción de las estructuras y cuyo valor dependa directamente del suelo.

h) Efecto del Sismo

En concordancia con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, el **EMS** proporcionará como mínimo lo siguiente:

- El Factor de Suelo (**S**) y
- El Período que define la plataforma del espectro para cada tipo de suelo ($T_p(S)$).

Para una condición de suelo o estructura que lo amerite, el **PR** deberá recomendar la medición «in situ» del Período Fundamental del Suelo, a partir del cual se determinarán los parámetros indicados.

En el caso que se encuentren suelos granulares saturados sumergidos de los tipos: arenas, limos no plásticos o gravas contenidas en una matriz de estos materiales, el **EMS** deberá evaluar el potencial de licuefacción de suelos, de acuerdo al Artículo 32.

12.2. Planos y Perfiles de Suelos

a) Plano de Ubicación del Programa de Exploración

Plano topográfico o planimétrico (ver el Artículo 9 (9.1)) del terreno, relacionado a una base de referencia y mostrando la ubicación física de la cota (o **BM**) de referencia

utilizada. En el plano de ubicación se empleará la nomenclatura indicada en la Tabla N° 7.

TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	SÍMBOLO	
Pozo o Calicata	C - n	
Perforación	P - n	
Trinchera	T - n	
Auscultación	A - n	

n – número correlativo de sondaje.

b) Perfil Estratigráfico por Punto Investigado

Debe incluirse la información del Perfil del Suelo indicada en el Artículo 12 (12.1e), así como las muestras obtenidas y los resultados de los ensayos «in situ». Se sugiere incluir los símbolos gráficos indicados en la Figura N° 4.

12.3. Resultados de los Ensayos de Laboratorio

Se incluirán todos los gráficos y resultados obtenidos en el Laboratorio según la aplicación de las Normas de la Tabla N° 5.

**FIGURA N° 4
Simbología de Suelos (Referencial)**

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN	
		SUCS	GRÁFICO		
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA	
		GP		GRAVA MAL GRADUADA	
		GM		GRAVA LIMOSA	
		GC		GRAVA ARCILLOSA	
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA	
		SP		ARENA MAL GRADUADA	
		SM		ARENA LIMOSA	
		SC		ARENA ARCILLOSA	
	SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
			CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
OL				LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD	
LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)		MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD	
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD	
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.		

**CAPÍTULO 3
ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

Artículo 13.- CARGAS A UTILIZAR

Para la elaboración de las conclusiones del EMS, y en caso de contar con la información de las cargas de la edificación, se deberán considerar:

a) Para el cálculo del factor de seguridad de cimentaciones: se utilizarán como cargas aplicadas a la cimentación, las Cargas de Servicio que se utilizan para el diseño estructural de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

b) Para el cálculo del asentamiento de cimentaciones apoyadas sobre suelos granulares: se deberá considerar la máxima carga vertical que actúe (Carga Muerta más Carga Viva más Sismo) utilizada para el diseño de las columnas del nivel más bajo de la edificación.

c) Para el cálculo de asentamientos en suelos cohesivos: se considerará la Carga Muerta más el 50% de la Carga Viva, sin considerar la reducción que permite la Norma Técnica de Edificación E. 020 Cargas.

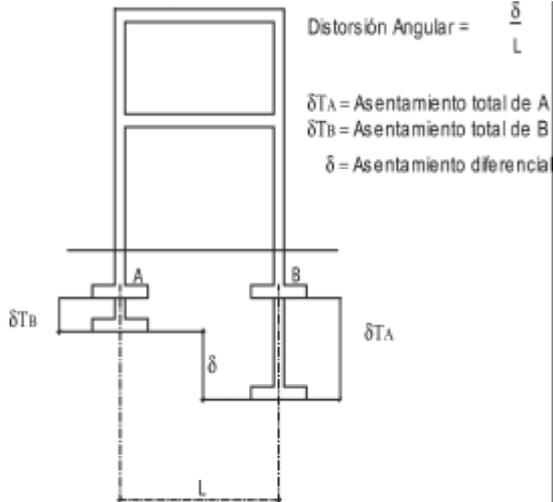
d) Para el cálculo de asentamientos, en el caso de edificaciones con sótanos en las cuales se emplee plateas o losas de cimentación, se podrá descontar de la carga total de la estructura (carga muerta más sobrecarga más el peso de losa de cimentación) el peso del suelo excavado para la construcción de los sótanos.

Artículo 14.- ASENTAMIENTO TOLERABLE

En todo EMS se deberá indicar el asentamiento tolerable que se ha considerado para la edificación o estructura motivo del estudio. El Asentamiento Diferencial (Figura N° 5) no debe ocasionar una distorsión angular mayor que la indicada en la Tabla N° 8.

En el caso de suelos granulares el asentamiento diferencial se puede estimar como el 75% del asentamiento total.

**FIGURA N° 5
Asentamiento Diferencial**



**TABLA N° 8
DISTORSIÓN ANGULAR = a**

a = d/L	DESCRIPCIÓN
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible.
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Artículo 15.- CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de carga es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos.

En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcillosa), se empleará un ángulo de fricción interna (f) igual a cero.

En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se empleará una cohesión (c) igual a cero.

Artículo 16.- FACTOR DE SEGURIDAD FRENTE A UNA FALLA POR CORTE

Los factores de seguridad mínimos que deberán tener las cimentaciones son los siguientes:

- Para cargas estáticas: 3,0
- Para sollicitación máxima de sismo o viento (la que sea más desfavorable): 2,5

Artículo 17.- PRESIÓN ADMISIBLE

La determinación de la Presión Admisible, se efectuará tomando en cuenta los siguientes factores:

- Profundidad de cimentación.
- Dimensión de los elementos de la cimentación.
- Características físico – mecánicas de los suelos ubicados dentro de la zona activa de la cimentación.
- Ubicación del Nivel Freático, considerando su probable variación durante la vida útil de la estructura.
- Probable modificación de las características físico – mecánicas de los suelos, como consecuencia de los cambios en el contenido de humedad.
- Asentamiento tolerable de la estructura.

La presión admisible será la menor de la que se obtenga mediante:

- La aplicación de las ecuaciones de capacidad de carga por corte afectada por el factor de seguridad correspondiente (Ver el Artículo 16).
- La presión que cause el asentamiento admisible.

CAPÍTULO 4 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Artículo 18.- DEFINICIÓN

Son aquellas en las cuales la relación Profundidad / ancho (D/B) es menor o igual a cinco (5), siendo D_f la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones superficiales las zapatas aisladas, conectadas y combinadas; las cimentaciones continuas (cimientos corridos) y las plateas de cimentación.

Artículo 19.- PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad de cimentación de zapatas y cimientos corridos, es la distancia desde el nivel de la superficie del terreno a la base de la cimentación, excepto en el caso de edificaciones con sótano, en que la profundidad de cimentación estará referida al nivel del piso del sótano. En el caso de plateas o losas de cimentación la profundidad será la distancia del fondo de la losa a la superficie del terreno natural.

La profundidad de cimentación quedará definida por el PR y estará condicionada a cambios de volumen por humedecimiento-secado, hielo-deshielo o condiciones particulares de uso de la estructura, no debiendo ser menor de 0,80 m en el caso de zapatas y cimientos corridos.

Las plateas de cimentación deben ser losas rígidas de concreto armado, con acero en dos direcciones y deberán llevar una viga perimetral de concreto armado cimentado a una profundidad mínima de 0,40 m, medida desde la superficie del terreno o desde el piso terminado, la que sea menor. El espesor de la losa y el peralte de la viga perimetral serán determinados por el Profesional Responsable de las estructuras, para garantizar la rigidez de la cimentación.

Si para una estructura se plantean varias profundidades de cimentación, deben determinarse la carga admisible y el asentamiento diferencial para cada caso. Deben evitarse la interacción entre las zonas de influencia de los cimientos adyacentes, de lo contrario será necesario tenerla en cuenta en el dimensionamiento de los nuevos cimientos.

Cuando una cimentación quede por debajo de una cimentación vecina existente, el PR deberá analizar el requerimiento de calzar la cimentación vecina según lo indicado en los Artículos 33 (33.6).

No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, relleno de desmonte o rellenos sanitario o industrial, ni rellenos No Controlados. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales que cumplan con lo indicado en el Artículo 21 (21.1).

Artículo 20.- PRESIÓN ADMISIBLE

Se determina según lo indicado en el Capítulo 3.

Artículo 21.- CIMENTACIÓN SOBRE RELLENOS

Los rellenos son depósitos artificiales que se diferencian por su naturaleza y por las condiciones bajo las que son colocados.

Por su naturaleza pueden ser:

a) Materiales seleccionados: todo tipo de suelo compactable, con partículas no mayores de 7,5 (3"), con 30% o menos de material retenido en la malla $\frac{3}{4}$ " y sin elementos distintos de los suelos naturales.

b) Materiales no seleccionados: todo aquél que no cumpla con la condición anterior.

Por las condiciones bajo las que son colocados:

- Controlados.
- No controlados.

21.1.- Rellenos Controlados o de Ingeniería

Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material.

El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado de la siguiente manera:

a) Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.

En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. En áreas pequeñas (igual o menores a 25 m²) se aceptará un ensayo como mínimo. En cualquier caso, el espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor.

Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido, este trabajo deberá realizarse mediante cualquiera de los siguientes métodos:

a) Un ensayo de Penetración Estándar NTP 339.133 (ASTM D 1586) por cada metro de espesor de Relleno Controlado. El resultado de este ensayo debe ser mayor a $N_{60} = 25$, golpes por cada 0,30m de penetración.

b) Un ensayo con Cono de Arena, NTP 339.143 (ASTM D1556) ó por medio de métodos nucleares, NTP 339.144 (ASTM D2922), por cada 0,50 m de espesor. Los resultados deberán ser: mayores a 90% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado, si tiene más de 12% de finos; o mayores al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado si tiene igual o menos de 12% de finos.

21.2. Rellenos no Controlados

Los rellenos no controlados son aquellos que no cumplen con el Artículo 21.1. Las cimentaciones superficiales no se podrán construir sobre estos rellenos no controlados, los cuales deberán ser reemplazados en su totalidad por materiales seleccionados debidamente compactados, como se indica en el Artículo 21 (21.1), antes de iniciar la construcción de la cimentación.

Artículo 22.- CARGAS EXCÉNTRICAS

En el caso de cimentaciones superficiales que transmiten al terreno una carga vertical Q y dos momentos M_x y M_y que actúan simultáneamente según los ejes x e y

respectivamente, el sistema formado por estas tres sollicitaciones será estáticamente equivalente a una carga vertical excéntrica de valor Q , ubicada en el punto (e_x, e_y) siendo:

$$e_x = \frac{M_x}{Q} \quad e_y = \frac{M_y}{Q}$$

El lado de la cimentación, ancho (B) o largo (L), se corrige por excentricidad reduciéndolo en dos veces la excentricidad para ubicar la carga en el centro de gravedad del «área efectiva = $B'L'$ »

$$B' = B - 2e_x \quad L' = L - 2e_y$$

El centro de gravedad del «área efectiva» debe coincidir con la posición de la carga excéntrica y debe seguir el contorno más próximo de la base real con la mayor preci-

sión posible. Su forma debe ser rectangular, aún en el caso de cimentaciones circulares. (Ver Figura N° 6).

Artículo 23.- CARGAS INCLINADAS

La carga inclinada modifica la configuración de la superficie de falla, por lo que la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada tomando en cuenta su efecto.

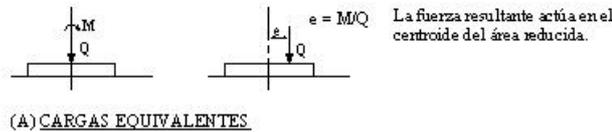
Artículo 24.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN TALUDES

En el caso de cimientos ubicados en terrenos próximos a taludes o sobre taludes o en terreno inclinado, la ecuación de capacidad de carga debe ser calculada teniendo en cuenta la inclinación de la superficie y la inclinación de la base de la cimentación, si la hubiera.

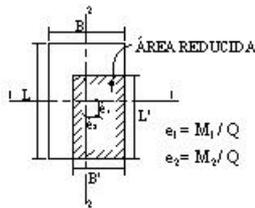
Adicionalmente debe verificarse la estabilidad del talud, considerando la presencia de la estructura.

El factor de seguridad mínimo del talud, en condiciones estáticas debe ser 1,5 y en condiciones sísmicas 1,25.

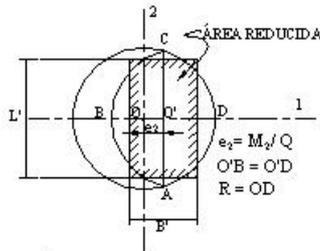
Figura N° 6
Cimientos cargados excéntricamente



(A) CARGAS EQUIVALENTES



(B) ÁREA REDUCIDA - CIMENTO RECTANGULAR



(C) ÁREA REDUCIDA - CIMENTO CIRCULAR

La fuerza resultante actúa en el centroide del área reducida.

Para cimientos rectangulares se reducen las dimensiones así:

$$L' = L - 2e_1 \quad e_1 = M_1 / Q$$

$$B' = B - 2e_2 \quad e_2 = M_2 / Q$$

Para un cimiento circular de radio R , el área efectiva + 2x(área del segmento circular ADC), considerar A'e como un rectángulo con $L'/B' = AC/BD$

$$e = M / Q$$

$$A'_e = \Sigma = B'L'$$

$$L' = \sqrt{\left(\Sigma \sqrt{\frac{R+e_x}{R-e_x}} \right)}$$

$$B' = L' \sqrt{\frac{R-e_x}{R+e_x}}$$

$$S = \frac{\pi R^2}{2} \left[e_2 \sqrt{R^2 - e_2^2} + R^2 \sin^{-1} \left(-\frac{e_2}{R} \right) \right]$$

CAPITULO 5
CIMENTACIONES PROFUNDAS

Artículo 25.- DEFINICIÓN

Son aquellas en las que la relación profundidad /ancho (Df/B) es mayor a cinco (5), siendo Df la profundidad de la cimentación y B el ancho o diámetro de la misma.

Son cimentaciones profundas: los pilotes y micropilotes, los pilotes para densificación, los pilares y los cajones de cimentación.

La cimentación profunda será usada cuando las cimentaciones superficiales generen una capacidad de carga que no permita obtener los factores de seguridad indicados en el Artículo 16 o cuando los asentamientos generen asentamientos diferenciales mayores a los indicados en el Artículo 14. Las cimentaciones profundas se pueden usar también para anclar estructuras contra fuerzas de levantamiento y para colaborar con la resistencia de fuerzas laterales y de volteo. Las cimentaciones profundas pueden además ser requeridas para situaciones especiales tales como suelos expansivos y colapsables o suelos sujetos a erosión.

Algunas de las condiciones que hacen que sea necesaria la utilización de cimentaciones profundas, se indican a continuación:

- a) Cuando el estrato o estratos superiores del suelo son altamente compresibles y demasiado débiles para soportar la carga transmitida por la estructura. En estos casos se usan pilotes para transmitir la carga a la roca o a un estrato más resistente.
- b) Cuando están sometidas a fuerzas horizontales, ya que las cimentaciones con pilotes tienen resistencia por flexión mientras soportan la carga vertical transmitida por la estructura.
- c) Cuando existen suelos expansivos, colapsables, licuables o suelos sujetos a erosión que impiden cimentar las obras por medio de cimentaciones superficiales.
- d) Las cimentaciones de algunas estructuras, como torres de transmisión, plataformas en el mar, y losas de sótanos debajo del nivel freático, están sometidas a fuerzas de levantamiento. Algunas veces se usan pilotes para resistir dichas fuerzas.

Artículo 26.- CIMENTACIÓN POR PILOTES

Los pilotes son elementos estructurales hechos de concreto, acero o madera y son usados para construir cimentaciones en los casos en que sea necesario apoyar la cimentación en estratos ubicados a una mayor profundidad que el usual para cimentaciones superficiales.

26.1. Programa de exploración para pilotes

El programa de exploración para cimentaciones por pilotes se sujetará a lo indicado en el Artículo 11.

26.2. Estimación de la longitud y de la capacidad de carga del pilote

Los pilotes se dividen en dos categorías principales, dependiendo de sus longitudes y del mecanismo de transferencia de carga al suelo, como se indica en los siguientes a continuación:

a) Si los registros de la perforación establecen la presencia de roca a una profundidad razonable, los pilotes se extienden hasta la superficie de la roca. En este caso la capacidad última de los pilotes depende por completo de la capacidad de carga del material subyacente.

b) Si en vez de roca se encuentra un estrato de suelo bastante compacto y resistente a una profundidad razonable, los pilotes se prolongan unos cuantos metros dentro del estrato duro. En este caso, la carga última del pilote se expresa como:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Si $\sum Q_f$ es muy pequeña:

$$Q_u = Q_p$$

En este caso, la longitud requerida de pilote se estima con mucha precisión si se dispone de los registros de exploración del subsuelo.

c) Cuando no se tiene roca o material resistente a una profundidad razonable, los pilotes de carga de punta resultan muy largos y antieconómicos. Para este tipo de condición en el subsuelo, los pilotes se hincan a profundidades específicas. La carga última de esos pilotes se expresa por la ecuación:

$$Q_u = Q_p + \sum Q_f$$

donde:

Q_u = capacidad última del pilote.

Q_p = capacidad última tomada por la punta del pilote.

$\sum Q_f$ = capacidad última tomada por la fricción superficial desarrollada en los lados del pilote, por los estratos que intervienen en el efecto de fricción.

Sin embargo, si el valor de Q_p es pequeño:

$$Q_u = \sum Q_f$$

Éstos se denominan pilotes de fricción porque la mayor parte de la resistencia se deriva de la fricción superficial. La longitud de estos pilotes depende de la resistencia cortante del suelo, de la carga aplicada y del tamaño del pilote. Los procedimientos teóricos para dicho cálculo se presentan más adelante.

26.3. Consideraciones en el cálculo de capacidad de carga

Dentro de los cálculos de la capacidad de carga de los pilotes no se deben considerar los estratos licuables, aquellos de muy baja resistencia, suelos orgánicos ni turbas.

26.4. Capacidad de carga del grupo de pilotes

- En el caso de un grupo de pilotes de fricción en arcilla, deberá analizarse el efecto de grupo.

- En el caso de pilotes de punta apoyados sobre un estrato resistente de poco espesor, debajo del cual se tiene un suelo menos resistente, debe analizarse la capacidad de carga por punzonamiento de dicho suelo.

a) Factores de seguridad

- Para el cálculo de la capacidad de carga admisible, mediante métodos estáticos, a partir de la carga última, se utilizarán los factores de seguridad estipulados en el Artículo 16.

- Para el cálculo mediante métodos dinámicos, se utilizará el factor de seguridad correspondiente a la fórmula utilizada. En ningún caso el factor de seguridad en los métodos dinámicos será menor de 2.

b) Espaciamiento de pilotes

- El espaciamiento mínimo entre pilotes será el indicado en la Tabla 9.

TABLA 9 ESPACIAMIENTO MÍNIMO ENTRE PILOTES	
LONGITUD (m)	ESPACIAMIENTO ENTRE EJES
L < 10	3b
10 ≤ L < 25	4b
L ≥ 25	5b

Donde b = diámetro o mayor dimensión del pilote.

- Para el caso de pilotes por fricción, este espaciamiento no podrá ser menor de 1,20 m.

c) Fricción negativa

- La fricción negativa es una fuerza de arrastre hacia abajo ejercida sobre el pilote por el suelo que lo rodea, la cual se presenta bajo las siguientes condiciones:

- Si un relleno de suelo arcilloso se coloca sobre un estrato de suelo granular en el que se hincan un pilote, el relleno se consolidará gradualmente, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote durante el período de consolidación.

- Si un relleno de suelo granular se coloca sobre un estrato de arcilla blanda, inducirá el proceso de consolidación en el estrato de arcilla y ejercerá una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- Si existe un relleno de suelo orgánico por encima del estrato donde está hincado el pilote, el suelo orgánico se consolidará gradualmente, debido a la alta compresibilidad propia de este material, ejerciendo una fuerza de arrastre hacia abajo sobre el pilote.

- El descenso del nivel freático incrementará el esfuerzo vertical efectivo sobre el suelo a cualquier profundidad, lo que inducirá asentamientos por consolidación en la arcilla. Si un pilote se localiza en el estrato de arcilla, quedará sometido a una fuerza de arrastre hacia abajo.

- Este efecto incrementa la carga que actúa en el pilote y es generado por el desplazamiento relativo hacia abajo del suelo con respecto al pilote; deberá tomarse en cuenta cuando se efectúa pilotaje en suelos compresibles.

d) Análisis del efecto de la fricción negativa

- Para analizar el efecto de la fricción superficial negativa se utilizarán los métodos estáticos, considerando únicamente en ellos la fricción lateral suelo – pilote, actuando hacia abajo.

- La fricción negativa debe considerarse como una carga adicional a la que trasmite la estructura.

26.5. Asentamientos

a) Se estimará primero el asentamiento tolerable por la estructura y luego se calculará el asentamiento del pilote aislado o grupo de pilotes para luego compararlos.

b) En el cálculo del asentamiento del pilote aislado se considerarán: el asentamiento debido a la deformación axial del pilote, el asentamiento generado por la acción de punta y el asentamiento generado por la carga transmitida por fricción.

c) En el caso de pilotes en suelos granulares, el asentamiento del grupo está en función del asentamiento del pilote aislado.