
Guía para el diseño y la
**construcción estructural
y no estructural** de
establecimientos de **salud**
en la República Dominicana

Guía para el diseño y la
**construcción estructural
y no estructural** de
establecimientos de **salud**
en la República Dominicana



® Ministerio de Salud Pública

Título original:

Guía para el diseño y la construcción estructural y no estructural de establecimientos de salud

Citar: Ministerio de Salud Pública. *Guía para el diseño y la construcción estructural y no estructural de establecimientos de salud*. Santo Domingo, República Dominicana. Julio 2015.

Ministerio de Salud Pública

Ave. Héctor Homero Hernández esquina Ave. Tiradentes, Ensanche La Fe,
Santo Domingo, República Dominicana

© Ministerio de Salud Pública. La mencionada institución autoriza la utilización y reproducción de este documento para actividades académicas y sin fines de lucro. Su contenido es el resultado de un amplio proceso de discusión, revisión documental nacional e internacional, así como del consenso multisectorial y la participación de actores clave.

ISBN: 978-9945-591-11-8

Edición, revisión de texto y corrección de estilo: KOART, E.I.R.L./Rosario Guzmán; rosarioaguzman@gmail.com

Diseño y diagramación: KOART, E.I.R.L./Liliana Peralta; lperalta@koart.com.do

Impresión:

Primera edición

1 000 ejemplares

Impreso en Santo Domingo, República Dominicana

Julio 2015



Autoridades

Dra. Altagracia Guzmán Marcelino

Ministra de Salud Pública

Dr. Francisco Nefthalí Vásquez

Viceministro de Garantía de la Calidad

Lic. María Villa de Pina

Viceministra de Planificación y Desarrollo

Dr. Héctor Quezada

Viceministro Salud Colectiva

Director General de Emergencias y Desastres

Dra. Mercedes Rodríguez

Viceministra Administrativa y Financiera

Dr. Luis Tomás Oviedo

Director General de Habilitación y Acreditación

Ing. Yonelis Terrero Espinosa

Dirección Ingeniería

EQUIPO RESPONSABLE

Ministerio de Salud Pública

Coordinación técnica

Viceministerio de Garantía de la Calidad

Indhira Guillén

Dirección General de Habilitación y Acreditación

Francisco Torres Lebrón

Dirección de Ingeniería

Adán Núñez Suriel

Mariangel Novas Reyes

Dirección Nacional de los Servicios Especializados

Johanna Thomas

Dirección Nacional de Emergencias y Desastres

Séntola Martínez

Gregorio Gutiérrez

Dirección Nacional de Normas

Cruvianka Pol Paulino

Equipo técnico

Ministerio de Salud Pública

Dirección General de Habilitación y Acreditación

Ramón Pérez Céspedes

Ydoya Vargas

Ibsen Veloz

Farah Álvarez

Miguel Portes

Rosa Pineda

Martha Román

Rodolfo Ureña

Ana Lidia Reyes

Yesica López

Dirección de Ingeniería

Violenny Peña

Jeison Ogando

Romaira Estrella

Obner Domínguez

Leslie Cocco

María Guzmán

Abel Germosén

Dirección Nacional de Normas

Tyrone Then

Laila Abreu

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones

Equipo técnico

Dirección General de Reglamentos y Sistemas

Jacquelin Medrano, coordinadora del equipo del MOPC

Amado Hasbún

Heriberto Vásquez

Freddy Veras

Mélido Santos

Hilton Astwood

Dirección General de Edificaciones

Blanca Aquino

Ivelisse Saladín

Oficina Central de Tramitación de Planos

Carmen Reyes

Elizabeth Freeman

Colaboradores

Ministerio de Salud Pública

Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento de los Servicios Regionales de Salud

Dirección General de Salud Ambiental

Dirección Nacional de los Servicios Especializados

Viceministerio de Garantía de la Calidad

Laboratorio Nacional de Salud Pública Dr. Defilló

Dirección Nacional de Bancos de Sangre

Programa Ampliado de Inmunización

Dirección General Materno Infantil y Adolescentes

Dirección General de Nutrición

Dirección Nacional de Enfermería

Dirección General de Drogas y Farmacia

Programa Nacional para el Control de la Tuberculosis

Dirección General de Planificación

Dirección de Desarrollo Estratégico Institucional

Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento de las

Direcciones Provinciales de Salud

Otros colaboradores

Asociación Dominicana de Enfermeras Graduadas (ADEG)
Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores
(CODIA)
Colegio Médico Dominicano (CMD)
Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS)
Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC)
Oficina Nacional de Evaluación Sísmica y Vulnerabilidad de
Infraestructura y Edificaciones (ONESVIE)
Sociedad Dominicana de Sismología (SODOSISMICA)
Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD)
Universidad Central del Este (UCE)
Juan Alberto Chalas Jiménez
Leonardo de Jesús Reyes Madera
Santiago Jiménez García
José Alberto Infante
Fernando A. López Terrero

Organismos de Cooperación

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS)

Coordinación técnica

Liz Parra
María Luisa Rivada
Carlos Llanes
Enrique García

Equipo técnico

Laura Ramírez
Irene Leal
Dalia Castillo
Erick Rousselin
Anselmo Aburto

ÍNDICE

Introducción.....	11
Resolución.....	13
I. Propósito.....	15
II. Objetivo.....	15
III. Metodología.....	15
IV. Alcance y aplicabilidad.....	16
V. Definiciones.....	16
VI. Lineamientos técnicos para la selección y ubicación del terreno para el diseño y la construcción de establecimientos de salud.....	19
VII. Requisitos formales para los materiales utilizados en la construcción.....	27
VIII. Requisitos relativos a la concepción general de la estructura.....	31
IX. Requisitos técnicos para la seguridad de los elementos no estructurales.....	35
X. Requisitos para los equipamientos.....	82
XI. Requisitos relativos a la accesibilidad y a la seguridad funcional.....	88
Bibliografía.....	95
Anexo.....	98

INTRODUCCIÓN

Frecuentemente, los planes de protección o de mitigación de instalaciones de salud frente a desastres prevén la seguridad de las personas y no tanto de las instalaciones o de la operatividad de los servicios. Pero la experiencia reciente ha mostrado que es posible seguir procedimientos para disponer de nuevos establecimientos de salud capaces no solo de garantizar la seguridad de las personas, sino de proteger, además, la seguridad de la infraestructura y de la operación.

Para alcanzar los distintos objetivos de protección en los nuevos establecimientos de salud de la República Dominicana, es necesario establecer criterios de desarrollo y de aseguramiento de la calidad, desde la concepción del proyecto hasta que este es finalizado.

En el ámbito internacional, esta preocupación se enmarca en la Resolución CD45.R8 aprobada en el 45.º Consejo Directivo de la Organización Panamericana de la Salud, la que en su segundo acápite resuelve «Exhortar a los Estados Miembros a que adopten el lema de “hospitales seguros frente a desastres” como una política nacional de reducción de riesgos...».

De igual forma, la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (2005) de las Naciones Unidas aprobó el “Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015”, en el que los 169 países participantes adoptaron como meta que en el año 2015, todos los países deberán integrar la planificación de la reducción del riesgo de desastre en el sector de la salud, así como promover el objetivo de hospitales a salvo de desastres.

Es por ello, que en el marco de la 27.ª Conferencia Sanitaria Panamericana se aprobó la resolución CSP27.R14 (2007) con el tópico *Hospitales seguros: iniciativa regional sobre los establecimientos sanitarios capaces de resistir los efectos de los desastres*, la cual insta a los Estados Miembros a que elaboren políticas nacionales sobre hospitales seguros.

Los recientes terremotos en Haití (2010), Japón (2011) y Chile (2014) demostraron que la pérdida de los servicios de salud críticos, como salas de urgencias, cuidados intensivos, salas de operaciones y servicios de diagnóstico, entre otros, tuvieron que ser cubiertos por hospitales cercanos o desplegando hospitales de campaña, mientras que el servicio brindado por los centros y puestos de salud dañados podía restablecerse.

Ya no es aceptable que los hospitales nuevos sean severamente dañados por los desastres. Existe suficiente conocimiento técnico para asegurar que los nuevos establecimientos de salud sean seguros frente a desastres desde su planeamiento, diseño y construcción.

El objetivo fundamental de la *Guía para el diseño y construcción estructural y no estructural de establecimientos de salud* es establecer lineamientos a los administradores y profesionales que tienen por misión la gestión, diseño, construcción e inspección de proyectos de nuevos establecimientos de salud; presentando además, los criterios de protección, de evaluación de las alternativas de ubicación, de diseño y construcción.



Durante dos años, diversas instancias públicas y privadas junto a consultores nacionales e internacionales, realizaron reuniones técnicas, talleres y jornadas de formación con el objetivo de presentar al Sistema Nacional de Salud los lineamientos y criterios para el diseño, la construcción y los acabados para los establecimientos de salud, debido a que el marco general no siempre era aplicable a espacios destinados a la oferta de servicios de salud o no se disponía de criterios que orientaran el tema.

El punto de partida para la definición de esos criterios se da dentro de la iniciativa de Hospitales Seguros frente a Desastres que adoptó e implementa el Ministerio de Salud Pública a partir del año 2010, con el apoyo técnico de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud.

La iniciativa busca lograr la meta de que todos los hospitales nuevos se construyan con un nivel de protección que garantice mejor su capacidad de seguir funcionando en situaciones de desastres. Así mismo, se busca que se implementen medidas adecuadas de mitigación para mejorar la seguridad de los establecimientos de salud existentes, resultando en mejoras sostenibles en cuanto al acceso y seguridad del paciente. Dentro de sus objetivos están los siguientes:

- Establecer e implementar mecanismos de supervisión y control independiente de los proyectos de inversión, con la intervención de profesionales calificados.
- Garantizar la incorporación de criterios de protección de la vida, de la inversión y de la función en todas las etapas de los nuevos proyectos de inversión en salud.
- Actualizar las normas de diseño, construcción y funcionamiento de establecimientos de salud, con el fin de proteger los componentes estructurales, no estructurales y funcionales en casos de desastres, o que estos cuenten con las condiciones mínimas.
- Mejorar la seguridad de los establecimientos de salud existentes, priorizando aquellos que por su importancia y capacidad de resolución constituyen una parte esencial de la red de servicios de salud en emergencias y desastres.

Esta guía define y recomienda los parámetros mínimos a ser cumplidos, sin que esto signifique una limitación para la aplicación de otros parámetros que podrán utilizarse en cada región de acuerdo a las características particulares de cada una de estas.



RESOLUCIÓN

RESOLUCIÓN NO. 000019

26 JUNIO 2015

QUE PONE EN VIGENCIA LA GUÍA PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD, LA GUÍA DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO PARA ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y LA GUÍA DE ACABADOS ARQUITECTÓNICOS PARA ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.

CONSIDERANDO: Que la Rectoría del Sistema Nacional de Salud está a cargo del Ministerio de Salud Pública y sus expresiones territoriales, locales y técnica. Esta rectoría será entendida como la capacidad política del Ministerio de Salud Pública, de máxima autoridad nacional en aspectos de salud, para regular la producción social de la salud, dirigir y conducir políticas u acciones sanitarias, concertar intereses, movilizar recursos de toda índole, vigilar la salud y coordinar acciones de las diferentes instituciones públicas y privadas y de otros actores sociales comprometidos con la producción social de la salud, para el cumplimiento de las políticas nacionales de salud.

CONSIDERANDO: Que los Ministros podrán dictar disposiciones y reglamentaciones de carácter interno sobre los servicios a su cargo, siempre que no colidan con la Constitución, las leyes, los reglamentos o las instrucciones del Poder Ejecutivo.

CONSIDERANDO: Que la regulación es un proceso permanente de formulación y actualización de normas, así como de su aplicación por la vía del control y la evaluación de la estructura, de los procesos y de los resultados, en áreas de importancia estratégica, como políticas, planes, programas, servicios, calidad de la atención, economía, financiamiento e inversiones en salud, así como desarrollo de la investigación científica y de los recursos humanos y tecnológicos.

CONSIDERANDO: Que la Ley General de Salud establece que el Ministerio de Salud Pública en función de la reglamentación que elabore en coordinación con las instituciones correspondientes del Sistema Nacional de Salud, autorizará o rechazará la instalación de establecimientos públicos y privados de asistencia en salud del país, y regulará y supervisará periódicamente el funcionamiento de los mismos.

CONSIDERANDO: Que los establecimientos de salud son instalaciones destinadas a proporcionar atención en salud con calidad, eficacia, eficiencia, oportunidad y calidez que por tal su diseño, estructura e infraestructura deben cumplir con niveles óptimos de calidad y seguridad, de forma tal que se asegure el correcto desenvolvimiento y la protección tanto del personal de salud como de los usuarios y usuarias de los servicios que ofrezcan, por lo que estos deben garantizar un adecuado funcionamiento no solo en condiciones de normalidad, sino también en emergencias y desastres.



Vista: La Constitución de la República Dominicana, proclamada el 26 de enero de 2010.

Vista: La Ley General de Salud, No. 42-01, del 8 de marzo de 2001.

Vista: La Ley Orgánica de Administración Pública No. 247-12, del 14 de agosto de 2012.

Vista: La Ley que crea un Sistema de Elaboración de Reglamentos Técnicos para Preparación y Ejecución relativos a la Ingeniería y ramas afines, No. 687, del 27 de julio de 1982.

Vista: La Ley sobre Gestión de Riesgos No. 147-12, del 25 de julio del 2002.

Visto: El Decreto que aprueba el Reglamento para la Habilitación de Establecimientos de y Servicios de Salud, No. 1138-03 del 23 de diciembre del 2003.

Visto: El Decreto que define el Reglamento de Rectoría y Separación de Funciones Básicas del Sistema Nacional de Salud, No. 635-03, del 20 de junio del 2003.

En virtud de las atribuciones que me confiere la Ley General de Salud No. 42-01, dicto la siguiente:

RESOLUCIÓN

PRIMERO: Se dispone poner en vigencia la Guía para el Diseño y la Construcción Estructural y No Estructural de Establecimientos de Salud, la Guía de Diseño Arquitectónico para Establecimientos de Salud y la Guía de Acabados Arquitectónicos para Establecimientos de Salud, que deben ser utilizados como documentos de uso y referencia obligatorios en el diseño, la construcción y la dotación de establecimientos de salud en todo el territorio nacional.

SEGUNDO: Se instruye al Viceministerio de Garantía de la Calidad, a través de la Dirección General de Habilitación y Acreditación, así como a la Dirección General de Ingeniería de este Ministerio, a crear los mecanismos para dar seguimiento a la aplicación de la presente resolución.

TERCERO: Se designa a la Oficina de Acceso a la Información a publicar en el Portal Web Institucional de este Ministerio de Salud, el contenido de la presente resolución.

DADA, FIRMADA Y SELLADA, en Santo Domingo, Distrito Nacional, Capital de la República Dominicana, a los veintiséis (26) días del mes de Junio del año dos mil quince (2015).

ALTAGRACIA GUZMÁN MARCELINO
Ministra de Salud Pública



I - PROPÓSITO

El propósito de la *Guía para el diseño y construcción estructural y no estructural de establecimientos de salud* es que el Sistema Nacional de Salud cuente con estándares para el diseño y construcción de todas las edificaciones utilizadas en la oferta de servicios de salud a la población, tomando en cuenta los más altos criterios técnicos sanitarios para disminuir los riesgos asociados a eventos catastróficos e infecciones intrahospitalarias, enfocados a la calidad de la atención y la seguridad del paciente, así como a la satisfacción de los usuarios y las usuarias de los servicios.

II - OBJETIVO

Establecer los lineamientos sanitarios que se deben cumplir para el diseño y para la construcción estructural y no estructural de edificaciones destinadas a ofertar servicios de salud a la población, a fin de asegurar el buen funcionamiento y de disminuir los riesgos asociados a eventos catastróficos e infecciones intrahospitalarias; así como contribuir a la calidad de la atención, la seguridad del paciente y la satisfacción de los usuarios y las usuarias.

III - METODOLOGÍA

La presente guía ha sido elaborada a través del trabajo coordinado entre el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Obras Públicas, con la asesoría de expertos de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, el Consejo de Obras Públicas y consulta a expertos nacionales e internacionales.

La *Guía para el diseño y construcción estructural y no estructural de establecimientos de salud* se elaboró según el marco de lo establecido por la Ley General de Salud No. 42-01 y sus reglamentos de aplicación, la Ley sobre la creación de un sistema de reglamentación técnica de la ingeniería, arquitectura y ramas afines No. 687, así como los reglamentos técnicos dictados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, bajo los criterios técnicos estipulados en la "Iniciativa Hospitales Seguros" impulsada por la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud.

Se realizaron talleres, y sesiones presenciales y virtuales para la elaboración de la guía, con la participación de diversas instancias públicas y privadas, junto a consultores nacionales e internacionales. Del mismo modo, se realizaron las acciones que permitieron el cumplimiento de lo establecido por la Ley No. 200-04 sobre acceso a la información pública y su reglamento de aplicación.



La guía se elaboró bajo el marco de lo establecido por la Ley General de Salud No. 42-01 y sus reglamentos de aplicación, la Ley No. 687 sobre la creación de un sistema de reglamentación técnica de la ingeniería, arquitectura y ramas afines, así como los reglamentos técnicos dictados por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, bajo los criterios estipulados en la iniciativa Hospitales Seguros impulsada por la Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud.

IV- ALCANCE Y APLICABILIDAD

Conforme a la facultad que tiene el Ministerio de Salud para efectuar el control y desarrollo de las actividades inherentes a su función la presente guía deberá ser aplicada en todo el territorio nacional.

La presente guía tiene un alcance nacional y carácter obligatorio, por lo cual deberá ser utilizada para el diseño arquitectónico de todos los establecimientos de salud que se construyan a partir de la publicación de la misma. De igual forma, los lineamientos de este documento deberán ser utilizados para adecuaciones y remodelaciones que serán realizadas en los establecimientos que ofrecen servicios de salud.

Los conceptos y contenidos de este documento constituyen, como su nombre lo indica, una guía para los profesionales que desarrollan su actividad en el campo de la infraestructura de establecimientos de salud. Define y recomienda los parámetros mínimos a ser cumplidos, sin que esto signifique una limitación para la aplicación adicional de otros parámetros que podrán utilizarse en cada región de acuerdo a sus características particulares, constituyéndose como un documento de referencia obligatoria y prioritaria en estas actividades.

En todos los casos las disposiciones en ella contenida deberán ser compatibilizadas con los reglamentos de construcciones y edificaciones, y se adaptarán a cada proyecto en particular, tomando en cuenta las diferentes provincias del país.

V- DEFINICIONES

5.1 Aire medicinal: mezcla de oxígeno y nitrógeno en proporciones aproximadas del 21% y 79% respectivamente. Se usa como elemento motriz en los respiradores, permite formar mezclas con otros gases, limpieza de campos operatorios (aire estéril), vehículo transportador de medicamentos (aerosolterapia), evacuación de gases anestésicos mediante efecto Venturi y fluido motriz para herramientas neumáticas de traumatología.



5.2 Aisladores sísmicos: elementos que aíslan una estructura del suelo mediante elementos estructurales que reducen el efecto de los sismos sobre la estructura. Estos elementos estructurales se denominan aisladores sísmicos y son dispositivos que absorben mediante deformaciones elevadas la energía que un terremoto transmite a una estructura.

5.3 Alumbrado ambiente o antipánico: parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico, así como para proporcionar una iluminación ambiental adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

5.4 Alumbrado de evacuación: parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación, cuando los locales estén ocupados.

5.5 Alumbrado de reemplazo: alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

5.6 Bastidor: armazón de madera o metal para fijar, por ejemplo, los falsos techos o falsos pisos.

5.7 Centro de distribución: punto en el cual un suministro electroenergético de alimentación se divide en circuitos separados, a través de los tableros eléctricos o gabinetes, en los que se concentran los dispositivos de control y maniobra, conexión, protección, señalización y distribución, permitiendo que la energía eléctrica llegue a otros centros de distribución o a las diversas cargas instaladas, de manera segura y eficiente.

5.8 Disipador de energía: dispositivo que tiene como función principal absorber la energía sísmica que ha ingresado al edificio, controlando su desplazamiento entre un nivel inferior y otro superior mediante unas diagonales y dentro de unos amortiguadores que van a absorber la energía sísmica.

5.9 Elementos no estructurales: todos los elementos que no forman parte del sistema resistente de la edificación, como los elementos arquitectónicos. Ejemplos: falsos suelos y falsos techos, carpintería, tabiques divisorios, fachadas ligeras, los sistemas de líneas vitales o redes de la edificación, mobiliario fijo y móvil, equipamiento médico y suministros para el diagnóstico y tratamiento de pacientes.

5.10 Estanqueidad a viento y lluvia: cualidad de lo que es estanco a que penetre el viento o la lluvia a través de las juntas de puertas y ventanas o cualquier otro elemento de cierre de la edificación.

5.11 Fajas de borde: bandas en los bordes de la edificación, tanto en las esquinas como en las cumbreras de las cubiertas, donde se producen las mayores succiones del viento.



5.12 Gases medicinales: gas o mezcla de gases, destinados a entrar en contacto directo con el organismo humano o animal, y que actuando principalmente por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos, se presentan dotados de propiedades para prevenir, diagnosticar, tratar y aliviar enfermedades o dolencias. Entre los principales se encuentran el oxígeno, aire medicinal y vacío, entre otros.

5.13 Líneas vitales: aquellos sistemas que comunican a la edificación con los sistemas a nivel de ciudad, de los que se provee de agua, energía e información, y a través de los cuales elimina los desechos que se generan en el inmueble, con la finalidad de poder desarrollar con eficacia las actividades para las cuales ha sido diseñada la obra. Estas son las redes de abastecimiento de agua, de evacuación de residuales líquidos, de corriente eléctrica, de gases medicinales, combustible y redes de telecomunicaciones.

5.14 m.c.a.: metros columna de agua. Unidad de presión que equivale a la presión ejercida por una columna de agua pura de un metro de altura. Su símbolo es m.c.a. o mca, y es un múltiplo del milímetro columna de agua o mm.c.a., $1.0 \text{ m.c.a.} = 9.81 \text{ kPa.}$, y $1.0 \text{ atm} = 10.33 \text{ m.c.a.}$

5.15 Oxígeno medicinal: gas de mayor uso y relevancia en los hospitales, almacenado en forma gaseosa o líquida y cuya pureza debe ser mayor al 99.5% V/V estando exento de CO y CO₂. Se utiliza en terapia respiratoria, reanimación (resucitación), anestesias, creación de atmósferas artificiales, en cámaras hiperbáricas y tratamientos de hipoxias, entre otros.

5.16 Reserva de agua: entendida como un volumen de agua intocable, hasta que llega el momento de utilizarla conforme a su finalidad; lo cual quiere decir que la o las cisternas deben contar con la capacidad para cubrir el consumo diario, de acuerdo a la periodicidad del suministro desde la localidad, más la cantidad declarada como reserva para desastres.

5.17 Tableros de distribución secundaria: tableros que son alimentados directamente desde el tablero principal y que pueden alimentar las cargas de las diferentes áreas. Generalmente son del tipo panel o gabinete de montaje en pared.

5.18 Tensiones admisibles: tensiones que puede admitir un material dado. Estas se obtienen como la razón entre las tensiones límites del material y un factor de seguridad. Las estructuras se diseñan para evitar que se obtengan valores inadmisibles de tensiones en sus elementos estructurales, es decir mayores que las admisibles.

5.19 Vacío: entiéndase el término vacío no precisamente como un gas, sino un estado físico que desde el punto de vista técnico se define como una depresión del aire atmosférico o presión negativa, pero por sus características de instalación y distribución dentro del establecimiento de salud y los servicios donde se instala, es que se incluye dentro de los gases medicinales y es considerado como tal. Se utiliza para limpieza de vías respiratorias, drenajes generales de sangre y secreciones, limpieza de heridas en cirugías, limpieza del campo de trabajo en quirófanos, etc.



VI-LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA LA SELECCIÓN Y LA UBICACIÓN DEL TERRENO PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

6.1 Factores condicionantes

Estos datos servirán a los especialistas del proyecto para determinar la vulnerabilidad del sitio a las diferentes amenazas, así como para el diseño volumétrico de la edificación y sus sistemas ingenieros.

6.1.1 Condicionantes geográficos

- a) Altitud: se solicitará la altura sobre el nivel del mar a que se encuentra el terreno.
- b) Topografía: se describirá el tipo de accidentes geográficos de la superficie del terreno y se solicitará el perfil topográfico del mismo.
- c) Geología: se determinará la geología del terreno, estudio geotécnico y grado de sismicidad de la región. Se tomará en consideración la existencia de cerros y posibilidades de deslizamientos, caída de aluviones en estaciones lluviosas y facilidad de inundación del terreno, entre otros.

6.1.2 Condicionantes climatológicas

Se solicitará al Instituto de Meteorología los siguientes datos:

- a. Temperatura: se debe indicar las variantes del lugar tanto en máxima media, mínima media y media horaria y expresarlas en grados centígrados, (°C).
- b. Humedad: estos datos variables también se expresarán en humedad relativa máxima media, mínima media y horaria media.
- c. Lluvia: los datos de este factor deberán ser expresados en milímetros de precipitación, de acuerdo a la época del año.
- d. Vientos: se requerirán datos de los vientos prevalentes y su intensidad en m/s para ubicar la edificación de forma que se evite la contaminación por olores y humos, principalmente en las unidades o servicios de hospitalización, residencia médica, cuartos de máquinas y cocina. También serán necesarios los valores de los vientos extremos según el mapa de zonificación por viento del país, para el cálculo estructural.
- e. Tempestades eléctricas: se solicitará el promedio de ocurrencia por estación.
- f. Luminosidad: se registrará el tiempo del ciclo de salida del sol y ocultamiento por estaciones, para evitar la entrada directa a los ambientes de hospitalización, prefiriéndose que la entrada del sol sea de forma tangencial.

6.1.3 Condicionantes de ubicación

- a. Micro y macrolocalización del terreno: debe presentarse la localidad en



que se ubicará el establecimiento, incluyendo el barrio o urbanización en donde se encuentre el terreno, anotando las calles que lo circundan; lo que servirá además para determinar la vulnerabilidad de la zona.

- b. Área del terreno: será expresada en metros cuadrados (m²) y se hará la relación con el tamaño del establecimiento y las áreas libres.
- c. Vías de comunicación y acceso: identificar las vías de comunicación que existen o están proyectadas a corto plazo en los alrededores del lugar elegido, con el objetivo de ver la accesibilidad del nuevo establecimiento de salud, especificando las vías principales o troncales y las secundarias, con el análisis respectivo del entorno urbano. Esto es para que se facilite el transporte de todos los elementos necesarios para la construcción y el funcionamiento del establecimiento de salud; además, para que los pacientes del área a servir tengan fácil acceso al establecimiento a proyectarse.

Este estudio deberá completarse con el estudio de facilidades de transporte, frecuencia de estos y el tiempo empleado desde las poblaciones o caseríos y de los lugares de trabajo al nuevo establecimiento de salud. De ser posible, el terreno debe ubicarse equidistante de las distintas poblaciones.

6.1.4 Condicionantes de saneamiento

- a) Agua: deberá estudiarse desde el lugar de origen de sus fuentes y si está potabilizada. Se indicará el sitio de captación del agua, especificando si es de servicio público o de otro origen.
- b) Desagüe: se estudiarán las redes existentes que estén cercanas al terreno elegido, viendo el nivel de cada una con el objetivo de escoger la más conveniente para evitar el bombeo, tanto de las aguas pluviales donde existan, como de las aguas servidas del establecimiento de salud.
- c) Disposición de basuras: se deberá considerar la frecuencia de la recogida y la disposición final de estos desechos sólidos.

6.2 Selección de terrenos

6.2.1 Relación del establecimiento – ubicación

6.2.1.1 Condiciones previas

- a) Informe sobre la situación del terreno.
- b) Plano de localización del terreno.
- c) Plano o croquis del terreno, incluyendo su topografía.

6.2.1.2 Información general

- a) Información básica del terreno.



- b) Climatología de la región.
- c) Historia de los desastres ocurridos en el área de estudio.
- d) Determinación del tipo de establecimiento de salud seleccionado.

6.2.1.3 Sobre el terreno

- a) Amenazas naturales: antecedentes de desastres. Determinación de riesgos probables por amenazas de origen natural, tales como movimientos sísmicos, hidrometeorológicas, deslizamientos (geomorfológicas), huracanes, vientos fuertes, sequías, lluvias, tsunamis y marejadas.
- b) Calidad del suelo: resistencia del suelo/capacidad de carga.
- c) Topografía: niveles del terreno.
- d) Forma: organización física, geometría del terreno.
- e) Área del terreno.
- f) Relación área de uso/superficie del terreno.
- g) Análisis de los frentes: accesos, flujos diferenciados, protección física (verjas y portones de control de accesos).
- h) Uso de suelos colindantes, 500 m de distancia a la redonda.
- i) Servicios públicos: capacidad y calidad de los servicios.
- j) Situación legal del terreno y la edificación.
- k) Vialidad.

6.2.1.4 Sobre el entorno

- a) Amenazas antrópicas: edificaciones que desarrollan actividades peligrosas.
- b) Entorno físico y social: características urbanas, hacinamiento, edificaciones deterioradas, saneamiento urbano y calidad de los servicios públicos, características sociales del entorno, pobreza, desocupación o desértico, etc.
- c) Determinación de riesgos por amenazas de origen humano y tecnológico, tales como riesgos industriales, problemas o conflictos en el entorno urbano, problemas o conflictos de origen social, incendios, terrorismo y otras amenazas.
- d) Accesibilidad peatonal y vehicular: infraestructura vial, características y calidad de las vías de acceso, por igual de las aceras. La accesibilidad debe ser cómoda tanto para peatones como para vehículos.
- e) Medios de transporte: terrestre, acuático y aéreo.
- f) Entorno asistencial: definir las características de los establecimientos de salud, sistema de referencia y contra referencia.
- g) No deberá seleccionarse un terreno cercano a:
 - aeropuertos;
 - recreación (principalmente infantil, parques, cines, auditorios);
 - escuelas;
 - estadios;
 - cuarteles;
 - cementerios;
 - centros comerciales;



- mercados;
- ferias;
- industrias;
- estaciones de servicios de combustibles;
- mataderos;
- botaderos de basuras.

6.2.2 Estudios de riesgo y vulnerabilidad

Se realizarán visitas de campo para percatarse de las condiciones del terreno (cercanía a corrientes de agua, depresiones del terreno o pendientes de montañas, entre otras) e investigación preliminar para la determinación de los riesgos en el área de influencia del establecimiento: estudio de micro zonificación sísmica, y condicionantes climatológicas.

6.2.3 Estudios complementarios

Deberán realizarse, además, los siguientes estudios: informe geológico, levantamiento topográfico, evaluación geofísica y estudio de suelos. Los resultados de los estudios deben indicar:

- a) Parámetros y condicionantes para el diseño arquitectónico y para el diseño estructural.
- b) Determinación y selección del tipo de cimentación.
- c) Determinación del sistema estructural.
- d) Coordinación integral para la ejecución del estudio de arquitectura e ingeniería.

6.2.4 Vulnerabilidad del entorno

Considerar las implicaciones asociadas, de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Ubicación en zona urbana: dentro del perímetro urbano o en su periferia inmediata, disponiendo por lo menos de un frente a vías de rápido acceso (peatonal o vehicular) al núcleo urbano, y con una adecuada conexión a las vías principales de comunicación con la zona de responsabilidad de atención.
- b) Entorno social.
- c) Infraestructura de servicios.
- d) Equipamiento urbano.

6.3 Características y dimensionamiento del terreno

6.3.1 Criterios para la determinación de la dimensión del terreno requerido

Se debe calcular de 120 m² a 150 m² de superficie por cama hospitalaria, incluyendo la capacidad máxima de ampliación prevista.



El 30% del área puede ser ocupada por las construcciones iniciales, reservándose el 70% restante para áreas libres y futuras expansiones.

El área construida definitiva deberá ocupar el 50% del terreno y 50% para área libre. Lo más conveniente es que al término de las edificaciones, y alcanzada la máxima capacidad esperada, se conserven condiciones ambientales en el establecimiento. El terreno no deberá tener una proporción mayor de 1:2, si es rectangular, o proporción semejante, si tiene otra forma.

Forma regular o muy similar, preferiblemente cuadrangular, rectangular o trapezoidal. Dimensiones de frente y fondo dentro de las proporciones 1:2/3 a 1:2. El mínimo ángulo interior entre líneas perimetrales será de 60 grados (60°).

La ocupación ideal del terreno debe ser de 1/3, quedando 2/3 de área libre, con el fin de asegurar la expansión futura del hospital. En este caso se deben considerar dos alternativas:

- a. Incremento del área construida ocupando parte del área libre (expansión horizontal). Considerar en localidades donde no es posible instalar ascensores.
- b. Incremento del área construida en sentido vertical. Se requiere instalación de ascensor.

6.3.2 Estudios geológicos

Se realizará visita de campo, toma de muestras del terreno, análisis en laboratorio, determinación del comportamiento geológico del terreno y consideraciones sísmicas.

Estos estudios requerirán sondeos de reconocimiento para determinar las capas del terreno, los que comprenderán lo siguiente:

- a) Planos de localización de los sondeos.
- b) Perfil individual de cada sondeo en el que se indicarán las diversas capas del subsuelo.
- c) La profundidad de los estratos terrestres.
- d) Valores de la resistencia a la penetración.
- e) Los diversos niveles de agua del subsuelo.
- f) Otras consideraciones que pudieran complementar el estudio.

La capacidad portante del suelo a nivel de la cimentación y la profundidad a que se encuentra el nivel freático son dos de los datos más importantes que se deben determinar en cualquier programa de exploración del suelo. Se recomienda que los terrenos tengan alta capacidad de carga, y es vital evitar terrenos expansivos, en proceso de deslizamiento, que hayan sido lechos de algún arroyo, o depósitos de desperdicios. También es conveniente no construir en terrenos con rellenos recientes.

El estudio del sitio tiene las mismas exigencias que los estudios de micro zonificación, pero confinadas a los linderos del terreno seleccionado.



6.3.3 Levantamiento topográfico

Este estudio comprenderá curvas de nivel a intervalos de un metro; indicación de los accidentes topográficos, árboles, afloramiento de piedras o cualquier otro accidente importante del terreno; ángulos internos, dimensiones del terreno; orientación y dirección de los vientos predominantes; zanjas; indicación de calles, avenidas y carreteras colindantes o que le circundan, con sus respectivas dimensiones y orientación.

6.3.4 Topografía

- a) Plana, o con pendiente máxima, en sentido de la diagonal, no superior al 10% / 15%.
- b) Es recomendable que los terrenos tengan drenajes naturales para el escurrimiento de las aguas pluviales.
- c) Es preferible que el declive, si lo hubiera, sea hacia la parte frontal del terreno, para eliminar rellenos y evitar la impresión de hundimiento escalonado de los edificios hacia la parte posterior del terreno.
- d) Esta situación facilita la utilización de la pendiente natural para redes subterráneas interiores de aguas fecales y pluviales.
- e) La superficie interior debe estar libre de accidentes naturales tales como lomas, montículos, formaciones rocosas, arroyos, etc., pues son condiciones que facilitan las inundaciones del terreno. También hay que verificar la pendiente del terreno y las curvas de nivel, que pueden limitar las posibilidades de uso del terreno.

6.3.5 Recopilación de datos de los servicios

Es necesario conocer la disponibilidad de servicios públicos, así como las regulaciones urbanísticas y de construcción que el país tenga vigentes, ya que el terreno deberá contar con servicios, mínimos y suficientes en capacidad y calidad, de agua potable y corriente eléctrica. Debe contar con drenaje, preferiblemente municipal, u otro sistema que garantice la salida de aguas servidas y pluviales del recinto; teléfonos y/u otro servicio de comunicación, pavimentos, caminos y sistema de transportación pública, así como combustible.

6.3.5.1 Los aspectos más importantes a considerar son:

- a) Disponibilidad, trazado y características técnicas de los sistemas de electricidad, agua potable, alcantarillado, drenaje de aguas lluvias, gas, combustible y comunicaciones existentes en el área / región.
- b) Indicación de los principales medios y vías de transporte.
- c) Mapa o plano de la comunidad, en el que se indique la ubicación del terreno o lote.
- d) Materiales de construcción predominantes.
- e) Información sobre legislación de las regulaciones de construcciones nacionales, restricción en cuanto a zonificación, altura de los edificios, retiros, índice de



ocupación del terreno y proyectos de urbanización futuros que existan en la región o área periférica.

- f) Legislación del trabajo que en determinados casos podría influir en las características de la construcción y en el costo operacional del establecimiento.

6.4 Orientación y ventilación

La orientación deberá estar sujeta a la climatología del lugar. En lugares fríos deberá aprovecharse el asoleamiento, y en lugares cálidos es conveniente evitarlo. También es conveniente, en lugares cálidos, utilizar vientos húmedos y brisas refrescantes o equipo mecánico.

El terreno debe contar con buenas características de asoleamiento y ventilación, que contribuyan a proporcionar condiciones ambientales satisfactorias a la solución arquitectónica.

En zonas de clima frío no son recomendables terrenos que por su proximidad a cerros, montañas, etc., no tengan la posibilidad de recibir sol directo antes de las 10 a. m. hasta las 5 p. m. Tampoco son recomendables terrenos que se encuentren en zonas que, en época de lluvias, pueden sufrir deslizamientos de terreno por las lluvias o, por igual, debido a movimientos sísmicos.

En zonas que presenten temporadas de clima frío ventoso deben evitarse terrenos sin protección natural al viento.

En clima cálido, no son convenientes los terrenos en depresión, hondonadas o carentes de buena circulación de los vientos predominantes.

6.5 Selección de la ubicación de las instalaciones de salud

6.5.1 Selección del terreno

La localización encima o cerca de fallas activas o en áreas propensas a los efectos de un tsunami, inundaciones, deslizamientos y erupciones volcánicas, debe ser evitada.

6.5.2 Ubicación en áreas de huracanes o tormentas tropicales y vientos fuertes

Cuando se trata de la localización de establecimientos de salud en áreas donde afecten huracanes y que por ello, la topografía del entorno es modificada, se deben considerar las siguientes premisas:

- los valles de suaves declives pueden actuar como embudo acelerando la velocidad del viento;
- encima de colinas muy expuestas se sabe que la acción del viento siempre es fuerte;
- abismos, acantilados y valles estrechos pueden proveer un refugio contra el viento;



- bosques densos pueden servir de barrera de protección contra las ráfagas del viento.

Cuando se realiza la localización y el diseño de las estructuras se debe tener en cuenta, por lo tanto, la topografía del medio circundante.

6.5.3 Ubicación en áreas de inundaciones

Las instalaciones de salud localizadas cerca de corrientes de agua, como valles o planicies inundables son más susceptibles a inundaciones que aquellas localizadas en terrenos altos o alejados de los cursos de agua.

La existencia de fuentes de agua en terrenos inmediatos, arriba de la instalación, influye en la escorrentía hacia la misma. Por ejemplo, una vegetación densa reduce la velocidad máxima de la escorrentía por la capacidad de intercepción de las lluvias y por el incremento en el tiempo de concentración; mientras que, en un área altamente urbanizada, hay una mayor escorrentía y no se reduce de la misma manera el tiempo de concentración.

Instalaciones de salud localizadas en elevaciones tienden a tener menores áreas de captación, razón por la cual se recomienda considerar este aspecto con el fin de evitar los efectos de posibles inundaciones.

6.6 Evaluación de los terrenos

Para la evaluación de los terrenos es necesario:

- Determinar la capacidad portante del suelo a nivel de la cimentación y la profundidad del nivel freático.
- Hacer estudio del sitio, realizado bajo las mismas exigencias con las que se hacen los estudios de micro zonificación, pero confinadas a los linderos del terreno seleccionado.
- Realizar la determinación mínima de la sismicidad de la región, las características locales del suelo, geología y topografía.

También es necesario evaluar la amenaza de otros fenómenos naturales que afecten el área geográfica.

En el desarrollo de los métodos de micro zonificación y estudios del sitio, desde el inicio se deben considerar todos los fenómenos naturales que puedan causar daños a personas y propiedades ubicadas en el área de interés de la inversión del establecimiento de salud.

En el caso de fuerzas actuantes extremas, tales como las generadas por flujos de lodo (lahares) e inundaciones súbitas en quebradas de gran pendiente, la medida de mitigación consiste,



simplemente, en no construir en tales lugares.

6.7 Ubicación en el medio natural

De ser posible, los terrenos deben estar en el mejor micro-clima de la región. En algunos lugares, es factible que exista la propuesta de varios terrenos a seleccionar. Para tomar una decisión técnica, es recomendable establecer un sistema de calificación de cada uno de ellos, y de los diversos conceptos enunciados anteriormente.

6.8 Retiros

El retiro a considerar en vías principales no será menor de 10 m lineales y de 5 m lineales en avenidas secundarias.

Estos retiros se consideran dentro del área libre y es ajena a los flujos de circulación; en esta área no se permitirá el parqueo eventual.

6.9 Situación legal

La condición legal del terreno debe permitir la obtención de títulos legales de propiedad en términos y plazos convenientes; no debiendo existir ninguna restricción a su libre uso y disponibilidad.

6.10 Estudio para la determinación de áreas de acuerdo al tipo de establecimiento

El dimensionamiento se determinará de acuerdo a la complejidad, calidad y resolución de las unidades médicas, de acuerdo al nivel del establecimiento.

VII- REQUISITOS FORMALES PARA LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN

7.1 Hormigón armado

Se debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento R-033 para Diseño y construcción de estructuras de hormigón armado. Los valores definidos por este reglamento R-033 se considerarán como los límites inferiores.

El tipo y la dosificación de los áridos, del cemento y del agua, deben asegurar que el hormigón para establecimientos de salud tenga una resistencia a la compresión mínima de 25 N/mm² (255 kg/cm²) a los 28 días.



7.2 Gravas

Trituradas, con dimensiones entre 5 mm y 25 mm de diámetro (1/4" y 1") y perfectamente lavadas. Granulometría: 50% de 5/15 mm y 50% de 15/25 mm.

7.3 Arenas

Está prohibido utilizar arena de mar, incluso lavada, ya que la eliminación total de la sal no se consigue con los métodos habituales (la sal oxida las armaduras y favorece la destrucción del hormigón).

En caso de utilizar arenas de río, naturales o trituradas, deben pasar por un proceso estricto de lavado para retirar las partículas finas (arcilla, tierra, etc.) y se utilizarán de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

La granulometría de las arenas debe cumplir los requisitos siguientes:

- a) Nunca arenas demasiado finas (granulometría inferior a 1.0 mm) que impidan el buen fraguado del hormigón.
- b) Nunca arenas demasiado homogéneas: utilizar una mezcla de arena fina (1-1.6 mm), mediana (1.6-3 mm) y gruesa (3-5 mm), en proporciones equivalentes.

7.4 Cementos

El cemento deberá cumplir con las especificaciones ASTM C 150 y su uso se realizará de acuerdo al etiquetado, en una dosificación de 400 kg/m³ para los establecimientos de salud.

7.5 Agua

Se prohíbe el uso de agua que no sea potable. De igual forma, se prohíbe terminantemente el uso de agua de mar. No debe añadirse más agua una vez comenzado el fraguado del hormigón. La relación agua/cemento (A/C) debe ser inferior a 0.5.

7.6 Armaduras para el hormigón armado

Se permite un límite de resistencia elástica de los aceros de 400 N/mm² (4200 kg/cm² o G60), con una deformación plástica de ruptura de un 5%. Solamente está permitido el uso de barras con alta adherencia, así como un recubrimiento mínimo de 30 mm y de 50 mm para obras cerca del mar. Se deberá colocar espaciadores o separadores entre las barras de acero y el encofrado. Las armaduras lisas están prohibidas en las estructuras.

7.7 Preparación y vaciado de hormigón

Para garantizar un buen vaciado del hormigón en el encofrado y evitar la sedimentación, el hormigón debe cumplir con las siguientes especificaciones:



- a) Resistencia a la compresión: 25 N/mm^2 (250 kg/cm^2) como mínimo a los 28 días.
- b) Resultado del ensayo de asentamiento del cono de Abrams: entre 7 y 10 cm.
- c) Ensayo de resistencia y ensayo de trabajabilidad cada 100 m^3 de hormigón vertido.
- d) Hormigonado continuo en el encofrado de cada elemento, evitando juntas frías.

Está terminantemente prohibido utilizar un hormigón diluido con agua en la obra gris de los edificios.

7.8 Mampostería

Para la construcción de los establecimientos de salud se acepta la mampostería confinada según lo establecido en el reglamento R-027 para Diseño y construcción de edificios en mampostería estructural del MOPC. Los parámetros definidos por el R-027 se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país. En caso de la construcción de anexos, deben cumplir con los requisitos establecidos.

Los muros portantes deben realizarse de hormigón armado, y la mampostería se reservará para las paredes secundarias. Los bloques de mampostería, menos resistentes, solo se pueden utilizar en los muros no sustentantes (tabiques o panderetas, vallas, etc.).

La mampostería a utilizar en la estructura de los establecimientos de salud debe:

- a) Respetar estrictamente el método de cálculo, los materiales y la ejecución establecidos en los requisitos del R-027 o de una normativa equivalente.
- b) El coeficiente de comportamiento requerido en el diseño sismorresistente no debe ser superior a 1.5.

7.9 Bloques manufacturados

Para realizar los muros de estructura y, con mayor razón, para el arriostramiento de los edificios de mampostería, se deben utilizar únicamente los bloques normalizados, vibrados, que tienen una resistencia a la compresión garantizada de 7 N/mm^2 (70 kg/cm^2) como mínimo.

Además, deben tener al menos 3 paredes verticales longitudinales o estar "rellenos". En cualquier caso, deben tener 20 cm de espesor como mínimo, para resistir a las sollicitaciones transversales.

7.10 Mortero de pega para la mampostería

Se aplicará el reglamento R-027 o las normas internacionales aceptadas por el Estado dominicano, como el ACI-318 y IBC-2009, que precisan la composición de los morteros, con o sin aditivos, caso por caso.



La mampostería confinada, admitida bajo condiciones por algunos códigos sismorresistentes, está excluida para los establecimientos de salud como sistema estructural, ya que el requisito de funcionalidad está difícilmente garantizado.

7.11 Acero

7.11.1 Acero para la estructura metálica

El acero de los perfiles de las estructuras metálicas (estructura y cubierta), así como el de las armaduras, debe cumplir los requisitos de resistencia y de ductilidad, y todo lo establecido en el R- 028 Reglamento para diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero. Los parámetros definidos por el R-028 se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.

La resistencia elástica mínima del acero debe ser de 240 N/mm² (2500 kg/cm²) (A36 o A50). La deformación plástica sin pérdida de resistencia debe ser del 5% como mínimo.

7.11.2 Acero para la estructura metálica

- Resistencia mínima del acero 240 N/mm² (2500 kg/cm²).
- Deformación plástica mínima del 5%.
- Protección normalizada contra la corrosión.
- Herrerajes normalizados propios de zonas sísmicas.

7.12 Madera

7.12.1 Madera para estructuras

Se prohíbe la construcción de la estructura resistente principal de los establecimientos de salud en madera o material poroso. La construcción de edificaciones auxiliares se regirá según lo establecido en el R-029 Reglamento para diseño y construcción de edificaciones en madera estructural del MOPC. Los parámetros definidos por el R-029 se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.

7.12.2 Madera para estructuras de edificaciones auxiliares

Se podrá utilizar la madera dura o semidura de frondosas y la madera tratada de coníferas. Las maderas deben estar tratadas contra las termitas, los hongos y otros xilófagos propios del país. Se debe realizar un tratamiento preventivo del suelo contra las termitas.

7.13 Envoltentes y particiones en los establecimientos de salud

7.13.1 Materiales derivados de la madera

En los establecimientos de salud no debe utilizarse revestimiento de madera en las áreas críticas o las de alto riesgo de incendio.



7.13.2 Vidrio

Como medida de seguridad no se pondrá ninguna superficie acristalada en la parte baja de las fachadas, particiones y puertas a no ser que se utilicen vidrios templados, laminados o armados (vidrios de seguridad).

Los vidrios exteriores y su sistema de fijación deben ser resistentes a la presión del viento ciclónico de referencia, particularmente en las fajas de borde de la edificación, y a los proyectiles que les lleguen. El espesor del vidrio debe calcularse en función de la presión del viento y de la superficie del hueco y debe ser como mínimo de 6 mm.

Los vidrios situados en la cubierta deben colocarse de forma tal que, en caso de rotura, no caigan sobre los usuarios. No se utilizarán en los establecimientos de salud los paramentos de vidrio o muros cortos.

7.13.3 Plásticos

Se permite el uso de plásticos incombustibles y que no propaguen las llamas ni humos en la construcción de falsos techos y falsos pisos, tuberías para redes técnicas expuestas, impermeabilización y aislamiento de cubiertas, revestimiento de panelería ligera o no, y carpintería.

En conductos y redes para tuberías de abastecimiento de agua potable, estas deben permitir el choque térmico o químico contra la bacteria Legionella. Las redes de evacuación de aguas residuales serán capaces de soportar la agresividad de las aguas sin sufrir deterioros, así como la temperatura por desagües de agua caliente.

La característica fundamental para la selección de estos polímeros de acuerdo al uso será aquella que no plantee una incompatibilidad entre los materiales en contacto, ni afecten la funcionalidad del sistema del que formen parte, ni pongan en riesgo la salud.

VIII - REQUISITOS RELATIVOS A LA CONCEPCIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA

8.1 Principios generales para la cimentación

Las cimentaciones cumplirán con el reglamento R-024 Reglamento para estudios geotécnicos en edificaciones del MOPC, y los del R-001 Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras. Los parámetros definidos por el R-024 y el R-001, se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.



8.1.1 Solicitaciones

Las cargas verticales de la gravedad, la acción del viento, el empuje del terreno, el empuje hidrostático y las acciones sísmicas deben tenerse en cuenta según las prescripciones de las normas utilizadas:

- a) Esfuerzos horizontales directos (esfuerzos cortantes, componente horizontal).
- b) Esfuerzos verticales directos (sobrecargas).
- c) Esfuerzos inducidos (momentos de volteo), y otros.

8.2 Cimentaciones superficiales

Estas deberán cumplir con lo establecido en el R-024, Reglamento para estudios geotécnicos en edificaciones.

8.2.1 Platea de cimentación general de carga

Cimentaciones superficiales

- a) Empotradas correctamente en el terreno firme (vigas de cimentación en el caso de las plateas).
- b) Indeformables gracias a una red de armaduras bidireccionales (riostras en el caso de las zapatas aisladas).

8.2.1.1 Cimentaciones superficiales en un terreno inclinado

Solamente en un terreno firme certificado por estudios geológicos

- a) Normas de explanación, de contención, de terraplenado, prescritas por una oficina de estudios geotécnicos competente.
- b) Explanaciones en andenes o terrazas perfectamente horizontales.
- c) Zapatas a diferentes niveles unidas entre sí:
 - mediante riostras horizontales (diferencias de nivel del orden de un metro como máximo);
 - mediante muros cortina de hormigón armado (diferencias de nivel superiores a un metro).

8.2.1.2 Cimentaciones profundas

Deberán cumplir con lo establecido en el R-024, Reglamento para estudios geotécnicos en edificaciones.



8.2.1.3 Pilotes

En zonas sísmicas, la colocación de pilotes obliga a hacer comprobaciones del terreno, y se debe tener una pericia técnica de diseño y realización más desarrollada que en las zonas no sísmicas.

Si resulta necesario realizar cimentaciones profundas, la empresa encargada de realizarlas debe justificar la experiencia en la materia de los ingenieros encargados de los estudios, y de los que dirigirán la obra.

8.2.1.4 Pilotes vaciados in situ

En zonas sísmicas, la realización de pilotes vaciados in situ exige la colocación de armaduras periféricas, reforzadas en la parte superior, y de riostras sismorresistentes. Remitirse a los requisitos del R-024, o de otra normativa nacional vigente.

8.3 Requisitos generales para la superestructura

La construcción de la superestructura de los establecimientos de salud en el país, se regirá según lo establecido en el reglamento R-001, Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras, R-033 Reglamento para diseño y construcción de estructuras de hormigón armado, R-027 Reglamento para diseño y construcción de edificios en mampostería estructural del MOPC. Los parámetros definidos por estos reglamentos dominicanos se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.

8.3.1 Altura adecuada de planta en los establecimientos de salud

Hay que prever, por encima del falso techo, una altura de plenum suficiente para evitar los pases para los conductos realizados en las vigas de una estructura porticada, y para poder reagruparlos en los muros de hormigón armado. La altura mínima intradós de losa aconsejada en los establecimientos de salud es de 4.5 m.

8.4 Requisitos de diseño propios del riesgo sísmico

8.5.1 Forma del edificio

8.4.1.1 Forma en planta

Las formas en planta de cada construcción deben ser simples, regulares y simétricas, tanto en volumen como en el reparto de las rigideces y de las masas. Las formas complejas (en H, U, L) deben estar recortadas en bloques de volumetría simple mediante juntas sísmicas, ya que en las uniones se produce concentración de tensiones.



De igual manera, los edificios que son 3 veces más largos que anchos, deben estar recortados en 2 o más bloques para evitar el acumulo de energía en los extremos.

En caso de uso de disipadores de energía se podrán realizar bloques sin juntas de dilatación, dependiendo del diseño a establecer respetando la forma regular.

8.4.1.2 Forma en elevación

La distribución de cargas debe ser directa y vertical, salvo casos justificados o disposiciones de construcción particulares.

Se prohíben las grandes variaciones de volúmenes entre los pisos (retranqueos y voladizos), que puedan generar problemas como acumulación de tensiones por deformación y distribución irregular de cargas sísmicas.

8.4.2 Juntas sísmicas

En zonas sísmicas, las juntas de dilatación o por temperatura se reemplazan por juntas sísmicas; independientemente de las juntas sísmicas necesarias para resolver los problemas de irregularidad del edificio proyectado.

En zonas urbanas se deben alejar los establecimientos de salud de los edificios existentes potencialmente peligrosos (sismos, incendios, etc.). Si esto no resulta posible, se pondrá una junta sísmica para evitar el choque del edificio nuevo con el vecino. Lo mínimo imprescindible para los edificios de poca altura es de 10 cm, ver figuras 1 y 2.

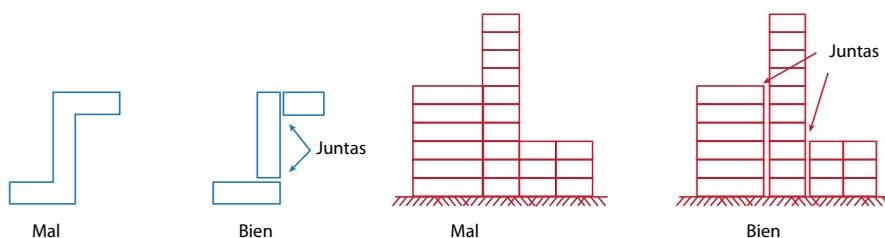


Figura 1: A la izquierda, ejemplo de seccionamiento de un edificio complejo en planta mediante juntas sísmicas. (Fuente ANCO)

Figura 2: A la derecha, ejemplo de seccionamiento de un edificio complejo en elevación mediante juntas sísmicas. (Fuente ANCO)

Debe tenerse en cuenta que el reparto de las masas y de las rigideces debe ser muy regular de un piso a otro. Debe ser también lo más simétrico posible sobre el plano en cada piso.

8.4.2.1 Pórticos

Para la construcción de un establecimiento de salud en la República Dominicana, se debe cumplir con lo establecido por el R-001.

8.4.2.2 Zonas sísmicas y ciclónicas

Se calcularán las combinaciones, tanto por viento como por sismos, y se escogerán las más desfavorables. No se utilizarán en el diseño las dos solicitaciones simultáneamente.

IX - REQUISITOS TÉCNICOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

9.1 Consideraciones generales

El nivel de protección requerido para los elementos no estructurales debe asegurar:

- a) Daños escasos o nulos en situación sísmica o ciclónica.
- b) Funcionalidad mantenida del establecimiento.
- c) Prevención de los daños a las personas y al equipamiento.

Se utilizará la norma ASCE 7-10, para el diseño sísmico de elementos no estructurales.

9.2 Fachadas

9.2.1 Fachadas prefabricadas

Sismo: Todos los paramentos de fachada con paneles y cerramientos prefabricados, deben diseñarse y fijarse de forma que soporten los desplazamientos relativos entre las losas, sin riesgo de ruptura frágil de los componentes y de las fijaciones para el sismo de cálculo.

Ciclón: Las fachadas ligeras (paneles y cerramientos) deben estar, si es necesario, dotadas de rigidizadores, y las fijaciones deben garantizar su resistencia al viento de cálculo.

Todos los sistemas de fachadas prefabricadas deben garantizar una perfecta impermeabilidad a las lluvias ciclónicas, y un envejecimiento de los paneles y de los sistemas de fijación sin pérdida de funcionalidad, siempre y cuando se presenten evidencias sobre su uso eficaz en otros países del Caribe.

9.2.2 Mampostería de relleno (panderetas)

Sismo: La mampostería de relleno (panderetas) que no tiene función estructural, debe cumplir las reglamentaciones de ejecución para garantizar en situación sísmica, por un lado, que se mantenga "fuera del plano" (sin volteo hacia el exterior) y, por otro, que ofrezca resistencia en el plano (fisuraciones limitadas).



Ciclón: La mampostería de relleno que respeta todos los requisitos de las normas sismorresistentes, es también eficaz en situación ciclónica.

9.2.3 Revestimiento de tipo cerámico

En las fachadas de los establecimientos de salud no se colocarán revestimientos de cerámica.

9.2.4 Antepecho y barandillas

Sismo: Los antepechos de mampostería deben estar rematados respetando los reglamentos de la construcción sismorresistente de mampostería, a no más de 1.10 m de altura. Las barandillas metálicas deben estar correctamente empotradas.

Ciclón: Las barandillas y antepecho deben estar diseñados de forma que las aguas de lluvia corran libremente. Las barandillas ligeras deben ser suficientemente permeables para que no corran el riesgo de ser arrancadas por la presión de los vientos ciclónicos. Estos elementos deben ser diseñados de forma que aseguren su función en cualquier circunstancia y no representen un riesgo para el entorno.

9.2.5 Cornisas, letreros y adornos variados

Si no son absolutamente necesarios, es mejor evitar su uso en los establecimientos de salud.

Sismo: Todos los elementos de decoración se seleccionarán y fijarán de modo que soporten las sacudidas sísmicas sin riesgo de caerse al pie de la fachada.

Ciclón: Los elementos de decoración se elegirán y fijarán de modo que soporten el viento de cálculo y las turbulencias sin riesgo de arrancamiento. En situación de alerta ciclónica, debe preverse la posibilidad de desmontar fácilmente los elementos indispensables que sean sensibles a las deformaciones o a las fuertes lluvias.

9.2.5.1 Elementos situados sobre el revestimiento de la cubierta

Sismo: Los sistemas de anclaje deben estar diseñados para evitar que se arranquen y que no ejerzan tensiones inadmisibles sobre su soporte (estructura y revestimiento de cubierta).

Los tanques de agua y tinacos, cuya elevación sea indispensable, no se ubicarán sobre las cubiertas; estos serán colocados sobre estructuras independientes, calculadas para sismos y fuertes vientos.

Se recomienda colocar el equipamiento pesado en la parte baja del edificio de salud.

Ciclón: La fijación del equipamiento en la cubierta (paneles, calentadores solares, antenas, etc.), debe resistir al desprendimiento para garantizar su sujeción, y que los soportes no se dañen.



La atención del diseñador se centrará particularmente en las condiciones de sellado del soporte, en el momento de la colocación.

En las regiones sísmicas o ciclónicas, no se colocarán elementos no estructurales sobre la cubierta.

9.3 Carpintería

9.3.1 Puertas y ventanas

Las puertas interiores y exteriores que comprendan la ruta de evacuación deben estar situadas de forma que abran completamente en el sentido de la evacuación (hacia el exterior), sin que haya obstáculos que lo impidan.

El ancho de las puertas y de los medios de evacuación (pasillos y escaleras), debe estar adaptado al número de personas o al equipamiento rodante que puedan hacer uso de estos, diariamente o en situación de urgencia¹.

El diseño y el número de salidas interiores y exteriores deben tener en cuenta imperativamente las evacuaciones en situaciones de emergencia.

Sismo: Se debe prever al menos dos salidas. Los edificios tendrán un mayor número de salidas dependiendo de su tamaño y de la cantidad de personas que puedan encontrarse dentro (personal, pacientes y visitantes).

Ciclón: Elegir las puertas y ventanas exteriores directamente expuestas a las fuerzas del viento y a las fuertes lluvias, para que puedan resistir. Los marcos deben estar fijados a los muros con clavijas de anclaje adecuadas. Deben estar impermeabilizados contra las infiltraciones de agua y viento.

Los sistemas de puertas y ventanas deben estar certificados como “resistentes a impactos” utilizando las normas de ensayo de la ASTM, o una equivalente adecuada a los vientos ciclónicos. Son necesarias puertas antitormenta y ventanas resistentes a los impactos para garantizar una protección eficaz.

Las ventanas y puertas de protección instaladas a menos de 10 m por encima del suelo deben resistir el impacto de grandes proyectiles. Las instaladas por encima de esa altura deben resistir el impacto de proyectiles grandes y pequeños.

La carpintería de fachada y sus cierres deben resistir las presiones de los vientos ciclónicos y de los proyectiles, y garantizar una estanqueidad apropiada.

9.4 Falsos techos y redes suspendidas

Sismo: Los bastidores o retícula de los falsos techos, el cableado, los conduit o conductos, las canalizaciones, y todos los elementos suspendidos en general, deben estar reforzados por

¹Referirse a las normas de seguridad contra incendios y a las normas de accesibilidad para personas con discapacidad.



“pletinas metálicas” o cables, con el fin de evitar su balanceo y los posibles daños en caso de sismo. Las placas de los falsos techos deben estar fijadas al bastidor de manera que no se desprendan y caigan durante los temblores.

9.5 Pisos falsos

Los puntales que sujetan los bastidores de los pisos falsos deben estar correctamente arriostros. Deben colocarse refuerzos-soportes arriostros bajo el equipamiento pesado, que no debe estar aguantado por los pisos falsos.

9.6 Revestimientos de los pisos

La elección y colocación del revestimiento del piso (baldosas, porcelanato, vinil, linóleo u otros), debe garantizar que no haya riesgo de deformación, en ninguna circunstancia, que pueda dificultar la marcha (pequeño desnivel, levantamiento del piso cerca de una junta).

Deben estar asegurados contra el desgaste en las zonas de “paso intensivo” y poder limpiarse con agua y productos detergentes para la higiene hospitalaria, sin que esto provoque un envejecimiento inadecuado del piso. Los pisos en los establecimientos de salud deberán cumplir un espesor mínimo (10 cm de base no estructural) según requerimientos sanitarios.

Los revestimientos del piso no deben presentar ningún riesgo de deformación, deben ser antideslizantes incluso si están mojados y deben ser resistentes al desgaste.

9.7 Muros perimetrales (verja)

Sismo: Cuando los muros tienen grandes dimensiones, su protección es imprescindible, y exigen una zapata de cimentación de hormigón armado, arriostros y contrafuertes.

Ciclón: En la colocación de la cimentación del muro se debe tener en cuenta la evacuación de aguas a un lado y otro. El muro perimetral no debe sufrir desmoronamientos ni retener el agua.

9.8 Escaleras y ascensores

9.8.1 Escaleras

La construcción de las escaleras de los establecimientos de salud se regirá según lo establecido en el reglamento R-031, Reglamento para el diseño de medios de circulación vertical en edificaciones del MOPC. Los parámetros definidos por este reglamento se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.



Debe prestarse una atención especial a la seguridad de las escaleras de los establecimientos de salud, debido a su importancia en la evacuación durante un terremoto o, por ejemplo, en caso de fuga de gases tóxicos.

Serán preferibles las escaleras de “pendiente moderada”, es decir con peldaños de una altura que no supere los 16 cm y una huella o paso (profundidad) de unos 30 cm.

Los tramos de escalera deben tener pasamanos a ambos lados y deben poder utilizarse en su máxima capacidad, con total seguridad sin olvidar que los pacientes hospitalizados a menudo tienen movilidad reducida.

Las cajas de escalera deben estar aisladas por paredes y puertas contra incendios. Si estas paredes son de mampostería confinada o reforzada, se reducirán las distancias entre los arriostres para evitar cualquier daño y caída de escombros.

Los adornos y el mobiliario deben estar prohibidos en las cajas de escalera para no obstaculizar el paso durante una evacuación. La señalización de las salidas es obligatoria y debe ser inequívoca.

9.8.2 Ascensores

El ascensor en los establecimientos de salud deberá disponer de un sistema de llamada sonora, una lámpara, un ventilador de emergencia y un mecanismo manual que permita llevar la cabina a una planta en caso de corte del suministro eléctrico o de problemas del motor.

La caja del ascensor será de hormigón armado y no de mampostería confinada. La cabina debe estar guiada, de manera que se evite el balanceo. Utilizar la norma americana de ascensores ASME A17.1, para considerar los requisitos sísmicos.

Los ascensores deberán satisfacer los siguientes requisitos adicionales:

- a) Elevadores y sistema de izaje. Se diseñarán para las fuerzas sísmicas y desplazamientos relativos definidos en el reglamento R-001, Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras.
- b) Maquinaria del elevador y sistema de control. Los soportes y accesorios de fijación de la maquinaria del elevador, sus controles y sus anclajes, se diseñarán para las fuerzas sísmicas y desplazamientos relativos definidos en el reglamento R-001.

9.8.2.1 Interruptores sísmicos

Se deberá suministrar interruptores sísmicos para todos los elevadores que operan a una velocidad mayor o igual a 45 m por minuto, incluyendo los elevadores que satisfagan los requisitos de las normas ASME A17.1.



9.9 Instalaciones sanitarias, de electricidad, gases medicinales, aire acondicionado y calderas

La conexión de las redes del establecimiento de salud a las redes públicas debe estar protegida frente al vandalismo y otros riesgos, de forma que los sistemas sean seguros frente a diferentes amenazas.

9.10 Redes de abastecimiento de agua potable en establecimientos de salud.

Todos los establecimientos de salud deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento R-008, Diseño y la construcción de instalación sanitarias en edificaciones del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

9.10.1 Depósitos de reserva y compensación

Todos los establecimientos de salud contarán con reserva de agua, aún cuando desde el abastecimiento público se realice el suministro de forma ininterrumpida, con la calidad, presión y caudal establecidos, a todos los aparatos sanitarios e instalaciones previstas.

La reserva se ubicará en las cisternas, en las que para calcular su capacidad, se utilizará la dotación o índice de consumo, definido como el volumen que satisface la necesidad de agua de la unidad de consumo en un tiempo determinado. Además, este valor se utiliza para calcular el caudal medio diario, calculado en base a lo establecido por el Reglamento R-008 con un valor de 800 L/cama/día; a este valor se le adicionarán las dotaciones establecidas en el R-008, 500 L/día/consultorio, 1000 L/día/unidad dental, entre otros.

Se dispondrá de una reserva de agua equivalente a 300 L/cama/día por tres días, como mínimo para desastres.

En el diseño de un sistema de almacenamiento de agua, deberán tomarse medidas como las siguientes para mitigar los efectos de los sismos:

- a) Localizar, en lo posible, las estructuras en las cercanías de los lugares donde el agua será usada, para reducir la posibilidad de pérdidas entre los tanques y el sistema de distribución.
- b) Construir las instalaciones de almacenamiento fuera de zonas de deformación asociadas a fallas activas, y lejos de los lugares de posible influencia de los deslizamientos de taludes o caídas de rocas u otras estructuras.
- c) Localizar las estructuras fuera de las áreas de suelos inestables, tales como rellenos o áreas con vacíos subterráneos naturales o construidas por el hombre, zonas de alta posibilidad de licuefacción o de suelos colapsables.
- d) Estudiar la geología de la zona a fin de no construirlas en zonas de fallas o de afloramientos rocosos fallados.
- e) Realizar el levantamiento topográfico, a fin de no ubicar las cisternas en zonas de escurrimiento natural del terreno (zonas bajas), y que sean afectadas en época de fuertes lluvias y/o huracanes.



- f) Proveer adecuadas zonas de drenaje y de emergencia en caso de derrame por fallo de la cisterna.

9.10.2 Depósitos según su ubicación

- a) Colocados en el suelo: soterrados, semisoterrados, sobre el terreno.
- b) Elevados: como estructuras independientes fuera de la edificación.

Los depósitos no deben provocar afectaciones a la edificación ni durante la explotación, ni durante un posible colapso de los mismos; por lo que es importante verificar hacia donde es la escorrentía del terreno (curvas de nivel) y, de acuerdo a esto, ubicar los depósitos, o prever un sistema de drenaje que evite afectación por inundación aguas abajo de los mismos, o debajo de estos, particularmente en áreas críticas del establecimiento de salud.

La acometida hacia la cisterna se derivará mediante un by pass que permita la entrada a puntos establecidos, ante una emergencia en el depósito.

Las cisternas a partir de 20 m³, se dividirán al menos en dos compartimentos independientes según recomendación de la norma chilena, NCh 2794 del 2003.

Los registros o tapas de inspección se instalarán con un muro perimetral que sobresalga no menos de 0.10 m de la superficie superior de la losa de la cisterna. El acceso permitirá la entrada de un hombre, no siendo menor de 0.80 m de lados, siendo sólidas y herméticas y con los bordes dispuestos hacia abajo, de forma que encajen en el contramarco perimetral por lo menos 0.05 m.

Las cisternas soterradas y semisoterradas se ubicarán a una cota superior a la del agua freática, y sobre la cota de inundaciones y crecientes, o se elevará el muro perimetral del registro al menos entre 0.30 y 0.50 m sobre el nivel máximo de inundación. Alrededor de las mismas, la superficie del terreno ha de conformarse en forma apropiada para desviar los escurrimientos superficiales, con pendiente suficiente para evitar el estancamiento de agua en sus cercanías.

Las cisternas contarán con tubería de reboso y canalización, evitando su desbordamiento, la que evacuará de forma indirecta hacia los desagües mediante una brecha de aire (*air gap*) mínima de 2 d, siendo d el diámetro de la tubería de reboso según The National Standard Plumbing Code 2006, estando los extremos tanto de la tubería de reboso, como de la de ventilación, protegidos con tela metálica fina, colocada en bastidores removibles, y dispuestos de tal manera que eviten la entrada de polvo, pájaros, insectos, roedores y cualquier otro contaminante.

Los depósitos no se ubicarán en salas de calderas, cuartos de máquinas, garajes, talleres o cualquiera otra dependencia en la que puedan surgir atmósferas de gases, polvos u otra sustancia contaminante o corrosiva (NCh 2794-2003).

Las cisternas deben encontrarse convenientemente alejadas de depósitos de basura, letrinas, sumideros u otras fuentes de contaminación.



Deberán ubicarse a una distancia mínima de 2 m de muros medianeros y desagües; en caso de que esto no pueda cumplirse, se diseñará un sistema de protección que evite la posible contaminación del agua. No deberán pasar por debajo ni a una distancia menor de un metro de ninguna tubería de drenaje sanitario ni pluvial, ni otra fuente de contaminación. La distancia a cámaras sépticas será como mínimo de 5 m, y si es en zona con pendientes, la cisterna se encontrará en el punto más elevado, aguas arriba a la dirección de la escorrentía.

Estos depósitos deberán estar revocados con materiales que brinden absoluta impermeabilidad, tanto por dentro como por fuera, de acuerdo a los materiales en contacto. No serán pintadas ni recubiertas con materiales que alteren las condiciones de potabilidad del agua.

Los sistemas de agua potable, ya sean nuevos o reparados, deben ser purgados de sustancias nocivas y desinfectados antes de su utilización, según R-008/2010.

La instalación hospitalaria deberá contar, como verdadera medida alternativa teniendo en cuenta lo frágil que resultan las conductoras ante un sismo, con uno o más pozos activos en dependencia del caudal y el tamaño del establecimiento de salud.

Se deberán cumplir las distancias mínimas establecidas entre cualquier potencial foco de contaminación y una fuente de agua potable subterránea, y la línea de succión de la bomba (ver tabla 1). Estas distancias pueden variar si se realiza un estudio de la capacidad de infiltración del suelo, lo cual es recomendable en todos los casos.

Tabla 1. Distancia mínima de focos de contaminación a fuentes de abastecimiento privado, según el R-008/2010

Foco de contaminación	Distancia (m)
Alcantarillado	20
Campos de absorción de agua residual	30
Pozo filtrante	50 siempre aguas abajo de la fuente
Granjas, establos, corrales	30
Tanque séptico	20

9.10.3 Sistema de distribución

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Los materiales que se vayan a utilizar, en relación con la afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) Para las tuberías y accesorios, deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la normativa en uso.
- b) No deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua.
- c) Deben ser resistentes a la corrosión interior y no favorecer el desarrollo de biofilm.



- d) Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas, incluyendo las amenazas.
- e) Soportar la temperatura necesaria para realizar el tratamiento físico (más general) o químico frente a la Legionella.
- f) Todos los artefactos a instalar deben ser de bajo consumo.

Se debe diseñar la red de abastecimiento en forma de anillo, sobre todo en los distribuidores.

La red deberá ser probada para determinar su estanqueidad, a una presión de agua por lo menos igual a la presión del diseño del sistema, debiendo llegar a todos los puntos con el caudal y la presión necesarios.

El sistema de alimentación y distribución estará dotado de válvulas de interrupción o corte como mínimo en los siguientes puntos, según el reglamento R-008 de la República Dominicana:

- a) Después de la caja del medidor en la acometida.
- b) A la entrada de los depósitos.
- c) Al inicio de las tuberías alimentadoras, ya sea desde tanques elevados, o en planta baja en el distribuidor después de los depósitos de presión.
- d) En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.
- e) En cada uno de los núcleos sanitarios.
- f) En la tubería de abasto de cada inodoro y lavamanos, así como a la entrada de calentadores individuales y de cualquier equipo mecánico.

Las válvulas, en general, se encontrarán protegidas de intrusos y serán accesibles a operarios y mantenedores; las que no estén ubicadas justo al lado del aparato o pieza sanitaria a los que corresponde, deberán ser adecuadamente identificadas.

La calidad de las válvulas, herrajes y accesorios en general de la red, será la garantizada por el reglamento R-008 o similar, reconocidos internacionalmente.

Se colocarán dispositivos contra flujos de retorno y contaminación del sistema de suministro de agua potable: después de los contadores; en las bases de las columnas ascendentes; antes de equipos de tratamiento de agua; en tubos de agua no destinados a usos domésticos; y antes de los dispositivos y aparatos destinados a servir para alguna función especial, como esterilización, destilación, enfriamiento o almacenamiento de agua, filtros, ablandadores, entre otros equipos clínicos, hidroterapéuticos y radiológicos, que estén conectados al sistema de suministro de agua, los que se combinarán con grifos de vaciado para poder purgar cualquier tramo de la red que sea necesario.

Todo equipo esterilizador de agua abastecido por conexión directa al sistema de distribución de agua potable, debe estar equipado con un mecanismo de desviación de escapes o una línea de purga en la válvula de control del abastecimiento de agua potable, para alertar sobre los escapes y para conducir cualquier cantidad de agua no esterilizada fuera del área estéril.



Todas las tuberías que atraviesen el establecimiento de salud deben encontrarse totalmente identificadas utilizando el código de color según el Código R-008/2010 (tabla 2), o mediante etiquetas, en las cuales se especifique el tipo de material de la tubería, la sustancia que transporta y el sentido del flujo; las etiquetas se repetirán a intervalos de 7.5 m como máximo, y también en cada punto donde la tubería atraviese una pared, cambie de dirección, piso o techo, siendo los letreros observables y legibles.

Tabla 2. Código de colores según R-008/2010

Concepto	Color de tubería
Agua potable	Blanco
Ventilación	Verde
Aguas residuales crudas, lodo	Negro
Vapor	Naranja
Sistema contra incendio	Rojo

La separación entre las tuberías sanitarias e hidráulicas, cuando se encuentren paralelas, será como mínimo de 1.0 m; si las hidráulicas se encuentran por encima, entonces puede reducirse este valor a 0.25 m. No se debe permitir su paso por ningún depósito o terreno que contenga aguas residuales. En zonas sísmicas, de inundaciones o deslizamientos de tierra, no deben ir paralelas las redes de abastecimiento y evacuación; ambas deben ser resistentes mecánicamente a estas acciones, y deben poseer hermeticidad suficiente en sus juntas.

Las tuberías verticales deberán ser colocadas en ductos o espacios especialmente previstos para tal fin, y sus dimensiones y accesos deberán permitir una fácil instalación, revisión, reparación, remoción y mantenimiento. Se podrán ubicar en el mismo ducto tuberías de agua fría, agua caliente (0.04 m), montantes de aguas residuales o de lluvia (0.2 0m) y de gas (0.03 m), siempre y cuando exista una separación mínima entre sus generatrices más próximas al valor indicado entre paréntesis, según CTE HS4-2010. Las redes no se colocarán por cajas de ascensores.

En todos los puntos de consumo, la presión mínima para el caudal de cálculo, según los muebles sanitarios, será de acuerdo a la tabla 4 del R-008/2010, variando entre 5.7 m.c.a. y 17.6 m.c.a. y un máximo en cualquier punto de la red de 42.2 m.c.a.

Según el R-008/2010, en el sistema de distribución la velocidad máxima en la red, como en la acometida, será de 2.5 m/s, y la mínima de 0.60 m/s.

En habitaciones donde se encuentren pacientes con enfermedades mentales o presos, los accesorios sanitarios serán a prueba de vandalismo, ruidos y suicidios, según se indica en The National Plumbing Code 2006.

Las tuberías se ubicarán teniendo en cuenta el aspecto estructural y constructivo de la edificación, evitando cualquier daño o disminución de la resistencia de los elementos estructurales.

Se deberán satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Bajo cargas y desplazamientos de diseño, no se permitirá que las tuberías impacten a otros elementos, estructurales o no.
- b) El sistema de tuberías deberá acomodar los efectos de los desplazamientos relativos que puedan ocurrir entre los puntos de soporte del sistema, sobre la estructura o el suelo, así como con otros elementos no estructurales mecánicos, eléctricos u otros sistemas de tuberías.

Las redes suspendidas en zonas sísmicas deben estar reforzadas teniendo en cuenta el balanceo, debiendo apoyarse en tres direcciones ortogonales, de forma que no choquen entre sí ni con otros elementos.

La capacidad de los fijadores se determinará usando los requisitos apropiados, de acuerdo a las normas de diseño para hormigón, acero y mampostería. Para propósitos de diseño del anclaje y arriostamiento, las fuerzas laterales de diseño se determinarán de acuerdo a lo establecido en el capítulo 13 de la ASCE 7-10, Requerimientos de diseño sísmico para los elementos no estructurales (Seismic design requirements for nonstructural components).

Los anclajes perforados y unidos químicamente son aceptables para anclajes en la base, pero en casos de incendio pueden desprenderse, por lo que no deben ser usados en techos. Los anclajes de cuña perforada son aceptables para pisos y paredes, pero no deben ser usados ni en techos, ni para equipo giratorio, porque pueden soltarse; tampoco deben utilizarse anclajes auto-perforables, de tuerca perforada o mecánicos en zonas sísmicas.

Los soportes para tramos de la red con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1.5 a 2.0 m/s, incorporarán aditamentos anti-vibratorios, especialmente en tramos finales y en cambios de dirección.

El franqueo de los muros debe estar protegido contra el cizallamiento mediante encamisados (manguitos) de protección, y el de juntas sísmicas mediante juntas flexibles que permitan un desplazamiento sin tracción o cizallamiento excesivo.

Ninguna tubería se colocará atravesando elementos de la fachada que permitan la permeabilidad al viento, a la lluvia o al fuego; además, las tuberías plásticas no atravesarán elementos donde se exija resistencia al fuego; y, ninguna tubería atravesará muros cortafuego o de diferentes sectores de incendio. Cuando esto sea necesario, pasarán encamisadas, y el espacio entre la tubería y el muro será sellado con un material resistente al fuego similar a la resistencia al fuego del muro (ICONTEC 2004).

Las redes no pasarán por locales de máxima asepsia como quirófanos, esterilización, unidad de cuidados intensivos, o sobre equipos eléctricos o zonas de data o de gases, ni por lugares de peligro para realizar trabajos de mantenimiento. Viajarán por zonas de circulación y por la línea principal paralela a los ejes principales de la edificación.



Se debe disponer de sistemas de control de la distribución de agua que permitan la priorización de áreas (cirugía, cuerpo de guardia, esterilización), y la limitación del servicio a otras de menor importancia. Cuando el sistema es centralizado o, si ese no es el caso, seccionar dicho sistema.

Sistema de bombeo. Lo óptimo será que el equipo se encuentre en carga positiva y lo más cerca posible de la cisterna.

Las bombas serán fijadas a su cimentación con materiales capaces de resistir movimientos laterales provocados por las fuerzas horizontales iguales a la mitad del peso de los equipos. Aquellas cuyo centro de gravedad se encuentre elevado, tales como las de eje vertical, serán montadas en sus bases y, de ser necesario, arriostradas por encima de dicho centro de gravedad, NFPA 20 (2-22). Además, la unión con los conductos debe ser flexible.

En áreas susceptibles a inundaciones, la bomba se situará por encima del nivel máximo histórico de inundación, entre 0.30 m y 0.50 m., sellando sus juntas.

La tubería de impulsión debe tener una derivación del mismo diámetro, provista de válvula de corte ubicada en la sala de bombas, para permitir el vaciado forzado del estanque y de la tubería de impulsión. En caso de que el piso donde se apoyan las bombas se encuentre por debajo del nivel máximo del agua en el pozo de succión, en previsión deben tener bombas de drenaje.

El cuarto de bombas debe encontrarse fuera de la edificación; de lo contrario, se considerará el uso de sistemas de aislamiento de transmisión de vibraciones y ruido, así como la protección frente a intrusos.

Los sistemas de abastecimiento a los centros de salud deben ser del tipo indirecto (con cisterna), y con tres variantes de bombeo a seleccionar: mediante bombas de velocidad variable, electrobombas normales con hidroneumático y electrobombas de velocidad variable con sistema presurizado (hidroneumático).

El sistema de bombeo se encontrará conectado al sistema de energía ininterrumpida del establecimiento de salud.

Tratamiento del agua. Se analizará la fuente de la cual proviene el agua a fin de realizar el tratamiento necesario: filtración, cloración y otros, para eliminar impurezas (algas, fangos, material orgánico, etc.), que puedan dañar los equipos de bombeo principal y perjudicar la salud del personal del centro de salud.

Se utilizarán los sistemas que garanticen los parámetros de dureza, alcalinidad, pH y conductividad eléctrica a fin de que conserven los valores requeridos en función de la utilización que se le dará al agua tratada: cocina, calderas, lavandería, sistema de clima, entre otros.

Evitar las incrustaciones, producto del desbalance de los parámetros anteriores, mediante el uso de suavizadores de agua.



En el caso de redes con materiales poliméricos, es importante realizar el trazado lo más recto posible, colocando un sistema de purga en los puntos más bajos para drenar regularmente la red.

9.11 Aguas residuales

Es necesario clasificar, de acuerdo a las características del establecimiento de salud, el tipo de agua residual a evacuar; y en base a esto, seleccionar el tipo de tratamiento a utilizar: tratamiento primario en depósitos sépticos, fosas sépticas y galerías filtrantes, plantas de tratamiento y alcantarillado, tanque séptico, pozos absorbentes u otros.

Se deberán colocar trampas de grasa, yeso, arenas o lodos, según necesidad, antes del vertimiento de los residuales al tratamiento primario o alcantarillado. Donde se precise, se colocarán tanques de dilución para residuales radioactivos.

De acuerdo al sitio de descarga de las aguas servidas del establecimiento de salud, se verificará si hay necesidad o no de tratamiento previo antes del vertimiento en el desagüe local, tomando en consideración la carga contaminante de estas aguas y la capacidad del receptor, de acuerdo a las normas medio ambientales del lugar.

Las cajas de registro en los sistemas de evacuación de aguas residuales se instalarán por encima del nivel de la cota de inundación.

Se utilizarán válvulas de retención para evitar el reflujó del desagüe, de ser posible dobles y colocadas en serie, donde sea necesario.

9.12 Electricidad

Diseño y construcción de la red eléctrica. Todos los establecimientos de salud deberán cumplir con lo establecido en el Reglamento R-003, Diseño e instalación de sistemas eléctricos en edificaciones, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

Los establecimientos de salud que por su importancia lo requieran, recibirán una doble alimentación del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI), considerando un circuito permanente y otro emergente ante la falla del primero.

Consideraciones básicas de carácter general. La red eléctrica deberá cumplir con la normativa establecida en cada una de sus partes a los efectos de la seguridad, confiabilidad e ininterrupción del servicio, antes, durante y después de un desastre.

- La instalación debe poseer capacidad para restaurar el servicio perdido en determinados circuitos, después de despejar una avería o una sobrecarga.
- Los dispositivos de protección deben permitir aislar una avería de la forma más selectiva posible, de manera que su efecto no se propague más allá de la zona donde se produce.



- Debe diseñarse un adecuado número y disposición de circuitos y cargas, de manera que pueda reducirse el efecto de un corte de suministro al mínimo.
- Las cargas no lineales y las de alto contenido en armónicos, deberán alimentarse de forma separada: sistema de aire acondicionado, RX, resonancia magnética, sistema de bombeo de agua, bombas de vacío y compresores de aire medicinal, calderas, etc.
- Debe preverse y minimizarse, el efecto de las caídas de tensión que producen grandes motores con grandes corrientes de arranque (como ascensores, compresores de aire, bombas de vacío, grandes refrigeradores, etc.), que puede afectar otros equipos sensibles, mediante el diseño de circuitos de alimentación separados, o mediante el equipo de control de arranque, ya sea electrónico o no.

Acometida. La alimentación principal hacia el establecimiento de salud se efectuará a través de una acometida en baja tensión (120/208/480 V), o por una acometida en media tensión (7200/12456 V), que deberá ser instalada por la compañía distribuidora de energía de la localidad de forma aérea o soterrada, según R-003.

De esta acometida partirán las líneas al sistema de transformación en caso necesario, que puede estar formado por transformadores trifásicos o monofásicos, colocados en diferentes ambientes de acuerdo, entre otras consideraciones, a la carga instalada.

Toda subestación de MT/BT se instalará en exteriores a nivel del terreno, o en interiores, comúnmente en planta baja, teniendo en cuenta que:

- a. No se permite la instalación de líneas aéreas, tanto de media tensión (MT) como de baja tensión (BT), dentro del terreno ocupado por el establecimiento de salud.
- b. Se recomienda que los transformadores MT/BT instalados a la intemperie tengan sus devanados o bobinas inmersos en aceite mineral; los instalados en locales interiores, con devanados provistos de aislamiento encapsulado en resina auto-extinguible o secos.

Las subestaciones eléctricas o transformadores que provean electricidad al establecimiento de salud, dentro de su perímetro, pero a la intemperie, deben estar aislados de los depósitos de combustible, perfectamente cercados, señalizados y alumbrados; deben contar con sujeciones y anclaje adecuados que eviten vuelcos, deslizamientos o caídas, y el área preparada para drenaje por posibles derramamientos de aceite, así como la colocación adecuada de las líneas eléctricas para evitar su rotura. No tendrán árboles cercanos que afecten el tendido eléctrico aéreo, o cuyas raíces afecten los elementos colocados sobre el terreno, ni pasto o maleza que pueda ayudar un incendio. Deben encontrarse protegidas contra descargas eléctricas, y previsto su aterrizaje. Además, se estudiará el entorno a fin de evitar caídas de objetos que las puedan afectar.



Si la subestación se coloca en interiores, se ubicará lo más cerca posible del centro de carga, formando parte de un centro energético constituido por:

- a) Local de paneles de media tensión (MT).
- b) Cámaras de transformadores.
- c) Centro general de distribución de baja tensión (BT).
- d) Local de servicios auxiliares.

Los transformadores trifásicos MT/BT han de estar conectados en DELTA en el lado de MT de los transformadores, y en ESTRELLA en el lado de BT, con el punto neutro de la ESTRELLA sólidamente conectado en tierra.

Puede ser necesaria la conexión de un banco de capacitores o condensadores, a fin de mantener el factor de potencia elevado, garantizando la eficiencia del sistema energético.

Sistema de emergencia. Para el sistema eléctrico de emergencia en establecimientos de salud, se utilizarán dos grupos electrógenos o generadores que cubran el 100% de la demanda, o uno de ellos al 60% de forma que cubra al menos la carga crítica.

Los dos circuitos de emergencia de referencia serán denominados como Emergencia de Primer Orden y Emergencia de Segundo Orden. En el primer orden estarán las cargas de las áreas vitales y más importantes del hospital (tabla 3). El segundo orden abarcará cargas de áreas no indispensables, aunque significativas en el funcionamiento del hospital (tabla 4).

Tabla 3. Emergencia de primer orden

Área a proteger	Nivel de cubrimiento
Unidad quirúrgica	100%
Terapia	100%
Servicios de urgencia y emergencia	100%
Sala de neonatología	100%
Sala de servicios cardiovasculares	100%
Sala de quemados	100%
Servicio de hemodiálisis	100%
Central de esterilización	75%
Iluminación general	30%
Refrigeración	100%
Ascensores	100%
Bombas	100%



Tabla 4. Emergencia de segundo orden

Área a proteger	Nivel de cubrimiento
Farmacia	Iluminación al 30%
Laboratorio clínico y microbiología	50%
Calderas	50%
Tomacorrientes	30%
Cocina	Lavavajillas. Electrodomésticos amparados por las líneas de fuerza de emergencia
Lavandería	30% de lavadoras y secadoras
Imagenología	TAC, RMN y ultrasonido
Anatomía patológica/morgue	50%

Estos grupos electrógenos o generadores deben ser seleccionados de acuerdo a las especificaciones técnicas contenidas en la norma ISO-8528-7.

Además del tanque normal de combustible que trae el grupo, se montará otro tanque de reserva para 120 horas de trabajo (5 días).

El tanque de reserva de combustible se montará sobre una base de hormigón, a una altura tal que facilite el suministro por gravedad al grupo electrógeno.

Alrededor del tanque de reserva se construirá un muro que delimitará un cubeto cuya capacidad será 1.1 veces la del tanque. Con esto se prevé que un derrame de combustible no se expanda libremente.

La instalación tanque/cubeto será protegida por una cerca y una puerta con cerradura o candado. El tanque de reserva estará aterrado. El valor de tierra será 5 ohm como máximo.

9.12.1 Tablero principal de protección.

Constará de una protección general que deberá ser un disyuntor del tipo breaker (magneto térmico) u otro. Deberá contar con barras de distribución, una para cada fase, una para neutro y otra para tierra. Asimismo, en este tablero se instalarán disyuntores magneto térmicos de protección para cada uno de los tableros secundarios o de los circuitos que alimentan las diferentes plantas, salas y equipos que así lo requieran. Estos disyuntores podrán ser, según el caso, monofásicos o trifásicos. El tablero deberá estar conectado a la tierra general.

9.12.2 Canalización.

Será empotrada o de superficie de acuerdo al diseño. Las canalizaciones para empotrar serán de PVC; las que sean para superficie interior serán del tipo tubo eléctrico metálico (EMT), y para superficie en exterior, del tipo canalización intermedia metálica (IMC).



9.12.3 Circuitos.

Los circuitos deberán tener las siguientes características, según Reglamento R-003.

La tensión nominal en ellos será, según el caso, definidas como “baja tensión”, iguales o inferiores a los 480 V, tales como:

- a) Sistemas monofásicos con neutro: 60Hz; 120V.
- b) Sistemas sin neutro: 60 Hz; 208 V.
- c) Sistemas trifásicos con neutro: 60 Hz; 480 V de tensión compuesta y 277 V entre fase y neutro.

Las diferentes cargas instaladas deberán ser alimentadas en forma independiente por circuitos autónomos. El número mínimo de circuitos con que contará un establecimiento de salud deberá determinarse por la carga total calculada y la capacidad de los circuitos a usarse.

Por su importancia, se establece que las salas quirúrgicas deberán contar con un tablero de distribución independiente, con al menos los siguientes circuitos:

- a) Dos o más circuitos de iluminación, uno para alimentación de la sala, y el otro para la lámpara quirúrgica.
- b) Dos o más circuitos de fuerza con diferentes tipos de toma-corrientes (americanos, europeos, etc.).
- c) Dos o más circuitos de tomas comunes.
- d) Un circuito para cada elemento electrónico instalado.

Conductores de la corriente eléctrica: Utilizarán el código de colores según R- 003 (tabla 5).

Tabla 5. Código de colores del reglamento R-003	
Blanco	Para el conductor neutro
Negro/Rojo	Para el potencial o conductor vivo
Verde / Verde- Amarillo	Para el conductor de tierra

9.12.4 Elementos de protección eléctrica.

Los tableros en general deberán ser diseñados para soportar, sin daño alguno, corrientes simétricas de corto circuito; los disyuntores serán termo-magnéticos, monopolares o tripolares, según se indique.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, ITC BT 24:

- a) Protección por aislamiento de las partes activas.
- b) Protección por medio de barreras o envolventes.
- c) Protección por medio de obstáculos.



- d) Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- e) Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos, o de imprudencia de los usuarios.

Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no sinusoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A, que aseguran la desconexión para corrientes alternas sinusoidales, así como para corrientes continuas pulsantes. La utilización de tales dispositivos no constituye, por sí mismo, una medida de protección completa, y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas anteriormente.

9.12.5 Protección contra contactos indirectos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra utilizado en la instalación, entre los descritos en el Reglamento electrotécnico cubano, REC 2008 (TN, TT, IT), y las características de los dispositivos de protección.

En el esquema TT (ver figura 3), las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar tensiones peligrosas. En los esquemas TN, (ver figura 4), cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, es una intensidad de cortocircuito. En el esquema IT, (ver figura 5), la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar tensiones de contacto peligrosas. En este tipo de esquema se recomienda no distribuir el neutro.

Las redes de distribución pública de baja tensión tienen un punto puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria. Este punto es el punto neutro de la red. El esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión, es el esquema TT.

En instalaciones alimentadas en baja tensión, a partir de un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas citados.

No obstante, puede establecerse un esquema IT en parte o partes de una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública, mediante el uso de transformadores adecuados, en cuyo secundario y en la parte de la instalación afectada se establezcan las disposiciones que se establecen para dicho esquema. La elección de uno de los tres tipos de esquemas debe hacerse en función de las características técnicas y económicas de cada instalación.



El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

9.12.6 Aterrizaje.

En todo tipo de instalación hospitalaria se utilizará la toma a tierra en sistema TT; o sea que el punto de alimentación (neutro) estará conectado directamente a tierra, y las masas de todos los otros equipos de la instalación estarán conectadas eléctricamente a tierra de manera distinta.

La conexión de masas a tierra, también podrá ser utilizada para las tomas de tierra de los tomacorrientes de la instalación. Las tomas de otros equipos electrónicos o de computación y otras por requerimientos especiales del fabricante o del proyecto, deberán tener un sistema de puesta a tierra independiente; de ser necesaria la instalación de pararrayos o de equipos con requerimientos especiales de baja resistencia a tierra u otras características, se deberá efectuar la instalación de tierra eléctricamente distinta a las otras ya mencionadas, o cambiar el sistema a uno IT, es decir, con impedancia de una o más tomas. Ese análisis deberá efectuarlo el proyectista.

Se recomienda 10 ohmios como el valor máximo de resistencia a tierra; no obstante, este valor deberá estar fijado por la compañía distribuidora de energía, o por el proyectista en base a la tensión nominal, corriente presunta de corto circuito y los parámetros característicos para este tipo de cálculo. La dimensión de los conductores de protección está indicada formalmente en la tabla 19 del R-003.

Los esquemas de distribución y puesta a tierra realizados han sido seleccionados según REC 2008 y del Reglamento de baja tensión (RBT) de España, la ITC-BT-08.

9.12.7 Código de letras

La primera letra indica:

T: conexión directa de un punto de la alimentación a tierra.

I: aislamiento de todas las partes activas de la alimentación, con respecto a tierra, o conexión de un punto a tierra a través de una impedancia.

La segunda letra indica:

T: masas directamente conectadas a tierra, independientes de la eventual puesta a tierra de la alimentación.

N: masas conectadas directamente al punto de alimentación puesto a tierra (en corriente alterna este punto normalmente es el neutro).

Otras letras (eventuales): se refieren a la situación relativa del conductor neutro y del conductor de protección.



- S = Las funciones de neutro y de protección, aseguradas por conductores separados.
 C = Las funciones de neutro y de protección, combinadas en un solo conductor (PEN o CPN)

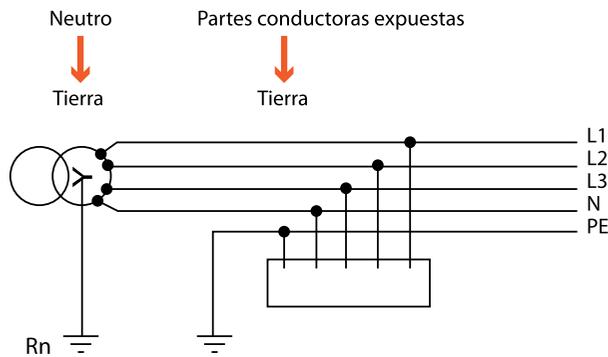


Figura 3: Esquema de puesta a tierra TT.

9.12.7.1 Esquemas TT

- Su implementación requiere interruptores diferenciales.
- No requiere la supervisión continua durante la operación (puede que sea necesario revisar periódicamente los interruptores diferenciales).
- La protección está garantizada por dispositivos especiales, interruptores diferenciales, que también previenen el riesgo de incendio cuando se ajustan a ≤ 500 mA.
- Cada falla del aislamiento resulta en una interrupción del suministro electroenergético; sin embargo, la interrupción se limita al circuito fallado mediante la instalación de interruptores diferenciales en serie o en paralelo.
- Las cargas o partes de la instalación que provocan altas corrientes de fuga, durante la operación normal, requieren medidas especiales para evitar disparos intempestivos, como, por ejemplo, alimentar las cargas con un transformador de aislamiento o utilizar interruptores diferenciales específicos.
- Puede usarse con conductores flexibles y tuberías pequeñas.
- Proporciona un PE limpio (sistemas de computadoras y locales con riesgos especiales), debido a la separación del neutro y del conductor de protección desde el origen.

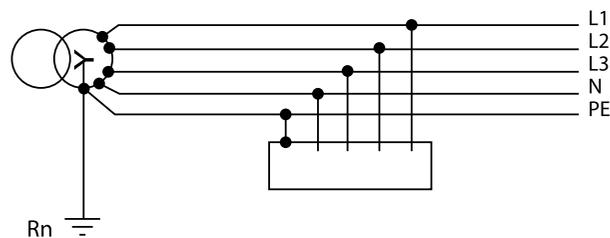


Figura 4: Esquema de puesta a tierra TN

9.12.7.2 Esquemas TN

- a) Requiere el montaje, a lo largo de la instalación, de electrodos de tierra a intervalos regulares.
- b) Requiere que la comprobación inicial del disparo efectivo para la primera falla del aislamiento, sea hecha por cálculo durante la etapa del diseño, seguida por mediciones obligatorias para confirmar el disparo durante la puesta en marcha.
- c) Puede dar como resultado, en el caso de fallas del aislamiento, un daño mayor en las bobinas de máquinas rotatorias.
- d) Puede representar, en los lugares con riesgo de incendio, un daño mayor debido a las mayores corrientes de falla.

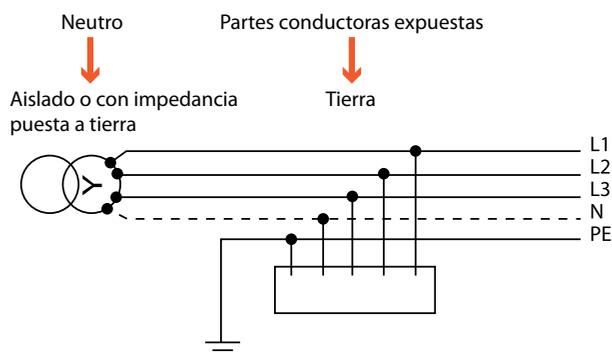


Figura 5: Esquemas de Puesta a Tierra: IT

9.12.7.3 Esquemas IT

- a) Solución que ofrece la mejor continuidad del servicio durante el funcionamiento.
- b) Indicación de la primera falla del aislamiento, seguida por la obligación de su ubicación y eliminación, lo que garantiza la prevención sistemática de las interrupciones del suministro.
- c) Se utiliza generalmente en instalaciones suministradas por un transformador MT/BT, o BT/BT propio del consumidor.
- d) Requiere personal de mantenimiento para la supervisión y la operación.
- e) Requiere un nivel alto de aislamiento en la red: implica la división de la red si es muy grande, y el uso de transformadores de aislamiento de circuitos para alimentar cargas con altas corrientes de fuga.
- f) La comprobación de disparo efectivo para dos fallas simultáneas, debe realizarse mediante cálculos durante la etapa del diseño, seguidos por mediciones obligatorias durante la puesta en marcha, en cada grupo de partes conductoras expuestas interconectadas.
- g) La protección del conductor neutro debe ser garantizada.

9.12.7.4 Criterios de selección para los esquemas TT, TN e IT.

Las tres configuraciones de los sistemas de puesta a tierra son equivalentes en términos de la protección de personas, si todas las reglas de instalación y de operación se cumplen correctamente. La selección está determinada por los factores siguientes:



- a) Los requisitos de operación (el nivel requerido de continuidad del servicio), y las condiciones de operación (mantenimiento garantizado por el personal especializado en electricidad o no, personal propio o de fuentes externas, etc.).
- b) En segundo lugar, las características fundamentales de la red y de las cargas.

9.12.8 Alumbrado.

En los establecimientos de salud se adoptará lo establecido en el R-003, en la tabla 12, en esta guía tabla 6. Asimismo, deberá tomarse en cuenta que el alumbrado no provoque interferencias visuales, ni de tipo electromagnético u otros, con los equipos electro-médicos instalados o a ser empleados.

Se recomienda el uso de luminarias tipo LED de color adecuado y con difusores, que permitan una racional distribución de la iluminación con características que faciliten su limpieza y mantenimiento. Donde se utilice falso techo, se tendrá en cuenta el correcto anclaje de los portalámparas, evitando su desprendimiento.

Tabla 6. Niveles de iluminación de acuerdo al uso del local	
HOSPITALES	LUX
Cuartos de anestесias y preparación	300
Sala de autopsias	1 000
Mesa de autopsias	2 500
Esterilización (general)	300
Esterilización	1 500
Departamento odontológico	700
Sala de emergencia	1 000
Sala de reconocimiento	500
Sala de fracturas	500
Sala de operaciones de fracturas	2 000
Laboratorios (mesas de trabajo)	500
Laboratorios (trabajos delicados)	1 000
Biblioteca	700
Archivo protocolo médico	1 000
Sala de partos	1 000
Mesa de partos	2 500
Farmacia (mesa de trabajo)	1 000
Habitaciones y salas	100
Sala de instrumentos y esterilización	300
Sala de limpieza e instrumentos	1 000
Salas de operaciones	1 000
Mesa de operaciones	2 500

Fuente: Niveles de iluminación recomendados para instalaciones hospitalarias, según el Reglamento R-003, Diseño e instalación de sistemas eléctricos en edificaciones, Dirección General de Reglamentos y Sistemas, República Dominicana

²RBT. ITC-BT-28.



Alumbrado de emergencia². La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve. Se incluyen dentro de este alumbrado el de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

Alumbrado de seguridad. Estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general, o cuando la tensión baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación. Garantizará la seguridad, reconocimiento y utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén ocupados. Deberá funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, durante una hora como mínimo, proporcionando la iluminancia requerida.

Alumbrado ambiente o antipánico. El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.

Alumbrado de reemplazo. En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios y urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazo que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal, como mínimo durante 2 horas.

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas de los LED, así como los lugares de su ubicación.

Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia. En el caso donde las lámparas no sean auto-energizadas se seguirán los siguientes criterios:

- en todos los recintos donde existan áreas de espera, auditorios, etc.;
- en los recorridos generales de evacuación;
- en los aseos generales de planta en edificios de acceso público;
- en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior, o hasta las zonas generales del edificio;
- en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección;
- en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias;
- en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación;
- en toda intersección de pasillos de rutas de evacuación;
- en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida;
- a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de esta reciba una iluminación directa;
- a menos de 2 m de cada cambio de nivel, de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios;
- a menos de 2 m en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.



Las lámparas auto-energizadas (con baterías incorporadas) a utilizarse, deberán tener una autonomía mínima de tres horas de funcionamiento.

En caso de utilizar un sistema ininterrumpido (UPS), la capacidad de funcionamiento no deberá ser inferior a cuatro horas de abastecimiento de energía de emergencia, a plena carga.

9.12.9 Pararrayos.

Se deberá prever la instalación de pararrayos de acuerdo a la dimensión del establecimiento de salud y a la localización del mismo.

Protección en lugares con manejo de oxígeno y otros gases. Se deberán tomar en cuenta y señalar las protecciones adecuadas en los lugares donde se maneje oxígeno y otros gases inflamables o explosivos. Si es necesario, se debe prever la instalación de equipamiento antideflagrante, y realizar su instalación con las características para riesgo de incendio o explosión, según se establece en el capítulo 13, NB 777 y /o norma CEN NFPA (National Fire Protection Association).

9.12.10 Instalaciones externas.

Las instalaciones externas deberán contar con equipos para la intemperie, sean estos pertenecientes a la red de baja tensión, alumbrado, luces de emergencia, u otros.

Los diferentes componentes del sistema eléctrico (transformadores, grupos electrógenos, UPS, paneles de fuerza y de iluminación), se deben ubicar en lugares altos, de manera que estén sobre el nivel de la cota de inundación.

El diseño de la red eléctrica deberá permitir el control de la distribución de energía en los diferentes servicios o áreas de las instituciones. Esto permitirá, por tanto, priorizar áreas críticas ante restricciones de entrega de energía, propias de situaciones de desastres.

Se debe revisar el sistema de tierra física para garantizar que las conexiones sean correctas, que todas las partes conductoras externas estén equipotencializadas con la malla de tierra, y que todos los valores de resistencia de los conductores cumplan con lo estipulado en la norma.

9.12.11 Quirófanos y salas de intervención³.

Las salas de anestesia, así como otras dependencias donde puedan utilizarse productos inflamables, serán considerados como locales con riesgo alto de incendio o explosión, salvo indicación en contra, y dichas instalaciones deberán satisfacer las indicaciones establecidas para ellas en la ITC-BT-29.

Las bases de los tomacorrientes para diferentes tensiones, tendrán separaciones o formas distintas para las espigas de las clavijas correspondientes.

³RBT, ITC-BT: 28, ITC-BT:38



Cuando la instalación de alumbrado general se sitúe a una altura del suelo inferior a 2.5 m, o cuando sus interruptores presenten partes metálicas accesibles, deberá ser protegida contra los contactos indirectos mediante un dispositivo diferencial, conforme a lo establecido en la ITC-BT-24.

Las características de aislamiento de los conductores, responderán a lo dispuesto en la ITC-BT 19 y, en su caso, la ITC-BT-29.

9.12.12 Medidas de protección.

Puesta a tierra de protección. La instalación eléctrica de los edificios con locales para la práctica médica y, en concreto, para quirófanos o salas de intervención, deberá disponer de un suministro trifásico con neutro y tierra. Tanto el neutro como el conductor de tierra serán conductores de cobre, tipo aislado, a lo largo de toda la instalación.

La impedancia entre el embarrado común de puesta a tierra de cada quirófano o sala de intervención y las conexiones a masa, o los contactos de tierra de las bases de los tomacorriente, no deberá exceder de 0.3 ohmios.

9.12.13 Conexión de equipotencialidad.

Todas las partes metálicas accesibles han de estar unidas al embarrado de equipotencialidad (EE), mediante conductores de cobre, aislados e independientes. La impedancia entre estas partes y el embarrado (EE) no deberá exceder de 0.3 ohmios.

Se deberá emplear la identificación según código de colores para los conductores de equipotencialidad y para los de tierra.

El embarrado de equipotencialidad (EE) estará unido al de puesta a tierra de protección por un conductor aislado con la identificación verde-amarillo, y de sección no inferior a 16 mm² de cobre.

La diferencia de potencial entre las partes metálicas accesibles y el embarrado de equipotencialidad (EE), no deberá exceder de 10 mV, eficaces en condiciones normales.

Suministro a través de un transformador de aislamiento. Es obligatorio el empleo de transformadores de aislamiento o de separación de circuitos, teniendo, como mínimo, uno por cada quirófano o sala de intervención, para aumentar la fiabilidad de la alimentación eléctrica en aquellos equipos en los que una interrupción del suministro puede poner en peligro, directa o indirectamente, al paciente o al personal implicado, y para limitar las corrientes de fuga que pudieran producirse.

Se realizará una adecuada protección contra sobreintensidades del propio transformador y de los circuitos por él alimentados, a través de un transformador de aislamiento; con el objeto de evitar que la falla de uno de los circuitos pueda dejar fuera de servicio la totalidad de los sistemas alimentados a través del citado transformador.



El transformador de aislamiento y el dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, cumplirán la norma UNE 20-615.

Se dispondrá de un cuadro de mando y protección por quirófano o sala de intervención, situado fuera del mismo, fácilmente accesible y en sus inmediaciones. Este deberá incluir la protección contra sobrecargas, el transformador de aislamiento, y el dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento. Tanto el cuadro de mando como el panel indicador del estado del aislamiento, quedarán perfectamente identificados y serán de fácil acceso. El cuadro de alarma del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento, deberá estar en el interior del quirófano o sala de intervención; y ser fácilmente visible y accesible, y con posibilidad de sustitución fácil de sus elementos.

Protección diferencial y contra sobrecargas. Se emplearán dispositivos de protección diferencial de alta sensibilidad ($\leq 30 \text{ mA}$) y de clase A, para la protección individual de aquellos equipos que no estén alimentados a través de un transformador de aislamiento, aunque el empleo de los mismos no exime de la necesidad de puesta a tierra y equipotencialidad. Se dispondrán las correspondientes protecciones contra sobrecargas.

Los dispositivos alimentados a través de un transformador de aislamiento no deben protegerse con diferenciales en el primario, ni tampoco en el secundario del transformador.

Todos los equipos de una misma sala deben tener conexión de tierra realizada en forma radial hasta su nodo equipotencial.

No son admisibles tierras distintas no equipotencializadas, por su alta peligrosidad.

9.12.14 Suministros de energía complementaria (Sistema de UPS on line)⁴.

Se debe prever la entrada en servicio de un grupo electrógeno (como mínimo) que, trabajando en forma conjunta con un sistema ininterrumpido de energía (UPS), garantice la continuidad del servicio eléctrico a la sala, según se muestra en la figura 6.

Como los grupos electrógenos no entran en servicio de manera instantánea, durante el tiempo que demande la maniobra (no mayor a los 10 s) es necesario mantener la continuidad del servicio eléctrico en la iluminación celiática, así como en los equipos que son soporte de la vida (en caso de que estos carezcan de batería incorporada o que las mismas estén fuera de servicio). Por lo tanto, es necesario colocar un UPS de doble conversión on line, para que se logre la no interrupción de la línea de alimentación prioritaria (a) a la sala, según se detalla en la figura 6.



⁴ITC BT 28.

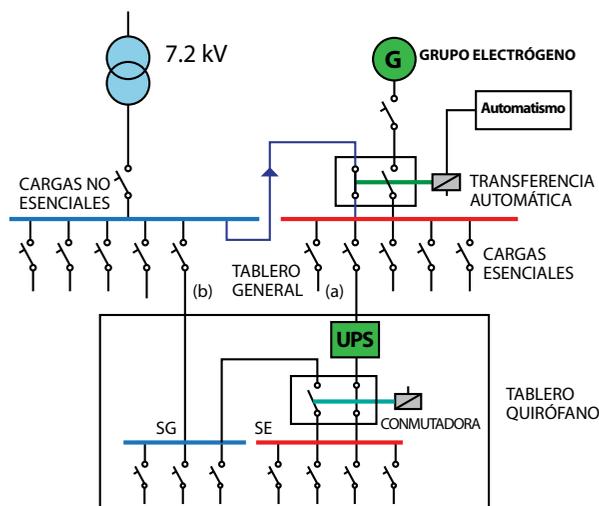


Figura 6: Diagrama unifilar. Energía complementaria (Fuente: Sergio Lichtenstein)

Todo el sistema de protección deberá funcionar con idéntica fiabilidad, tanto si la alimentación es realizada por el suministro normal, como por el complementario.

Los pisos de los quirófanos o salas de intervención serán del tipo antielectrostático, y su resistencia de aislamiento no deberá exceder de 1 MΩ, salvo que se asegure que un valor superior, pero siempre inferior a 100 MΩ, no favorezca la acumulación de cargas electrostáticas peligrosas.

9.12.15 Condiciones especiales de instalación de receptores.

Todas las masas metálicas de los receptores invasivos eléctricamente, deben conectarse a través de un conductor de protección a un embarrado común de puesta a tierra de protección, y este, a su vez, a la puesta a tierra general del edificio.

Se entiende por receptor invasivo eléctricamente, aquel que, desde el punto de vista eléctrico, penetra parcial o completamente en el interior del cuerpo, bien por un orificio corporal, o a través de la superficie corporal. Es decir, aquellos productos que, por su utilización endocavitaria, pudieran presentar riesgo de microchoque sobre el paciente. A título de ejemplo pueden citarse: electro-bisturíes, equipos radiológicos de aplicación cardiovascular de intervención, ciertos equipos de monitorización, entre otros. Los receptores invasivos deberán conectarse a la red de alimentación a través de un transformador de aislamiento.

La instalación de receptores no invasivos eléctricamente, tales como resonancia magnética, ultrasonidos, equipos analíticos o equipos radiológicos no de intervención, se atenderán a las reglas generales de instalación de receptores indicadas en la ITC-BT-43.



9.12.16 Subsistemas de corrientes débiles

1. Circuito cerrado de televisión (CCTV): Se utilizará con fines de protección en lugares de fácil acceso, y donde existan valores o equipos apreciables a preservar; se situarán cámaras en los lugares siguientes: circulaciones, áreas de escaleras, almacenes, entradas al establecimiento de salud, caja de pago, área de consultas, áreas tecnológicas vitales médicas y no médicas, salas de hospitalizados, área de imagenología, y áreas especiales seleccionadas por la dirección del hospital. Cada institución hará la valoración de los lugares a proteger en relación con el nivel de seguridad propia que posean.

2. Video profesional. Se colocarán cámaras de video, con fines profesionales, en salones quirúrgicos seleccionados, salas cerradas y otros lugares que, por su importancia, considere la dirección de la institución. Los terminales de recepción de la imagen se situarán en el teatro, aulas, salón de reuniones y alguna oficina seleccionada.

3. Televisión por cable o satelital. Contarán con este sistema las salas de hospitalizados, de espera, lobbys, áreas administrativas seleccionadas, teatro, aulas, y otros lugares que la dirección del establecimiento de salud considere.

4. Teléfonos. Se habilitarán en todos los locales que requieran comunicación. Se incluyen salas de hospitalizados. Se tendrá en cuenta telefonía inalámbrica interna, limitada a personal administrativo, especialistas y técnicos que deban ser localizables de forma permanente.

5. Red de datos. Se facilitarán terminales de toma de datos en todos los locales administrativos que lo requieran, salones quirúrgicos, salas cerradas, áreas de atención a los graves, consultas, laboratorios, áreas tecnológicas médicas y no médicas, farmacia, teatro, aulas, biblioteca y almacenes, con vistas a racionalizar el cableado utilizado en este subsistema, además de dar servicio a los equipos de cómputo; también se utilizará en los teléfonos, video y data.

6. Audio. Este subsistema se subdivide en tres aplicaciones:

- a. Audio central: a instalar en salas de espera, pasillos seleccionados, lobby y salones quirúrgicos, para transmitir música.
- b. Intercomunicadores: en consultas, locales de la misma especialidad y salas cerradas.
- c. Sistema paciente-enfermera: se instalará uno por cama y en los baños.

7. Sistema Automático de Detección de Incendios (SADI). Se considerarán los criterios del cuerpo de bomberos nacional y de la Agencia de Protección Contra Incendios (NFPA), para proyectar los sistemas de detección de incendios. La institución contará con un sistema de extinción contra incendios o, al menos, con extintores, en función del tipo e importancia del establecimiento de salud.

8. Control de personal. Se tendrá en cuenta en los lugares definidos para control de la entrada y salida del personal. Se habilitará un identificador con banda magnética, nombre y foto para cada trabajador.



9. Automática. El sistema de automatización contemplará la supervisión y control de los siguientes sistemas tecnológicos:

- a) Climatización
- b) Iluminación
- c) Energía eléctrica
- d) Grupos electrógenos
- e) Refrigeración (cámaras frías)
- f) Ventilación y extracción
- g) Suministro y tratamiento de agua
- h) Gases medicinales
- i) Generación de vapor (calderas)
- j) Detección de incendios
- k) Ascensores

Se ejecutará toda la canalización necesaria para su instalación. Se proyectará un Centro de Control de los Sistemas Ingenieros cuyas funciones serán:

- a) Conocer el funcionamiento de los sistemas en tiempo real.
- b) Interactuar sobre los parámetros técnicos, ciclos de mantenimiento y reparaciones.
- c) Servir de fuente de información para la dirección del hospital.

El nivel inicial de automatización de los centros de control se determinará en función de las posibilidades de la institución, y se irá incrementando paulatinamente.

El centro de control dispondrá de dos tomas de red y una telefónica. Se habilitarán con una computadora.

El área del Centro de Control de los Sistemas Ingenieros será de 16 m² como mínimo.

Estará cercano a baños y otros servicios para los trabajadores. Se habilitará con climatización e iluminación. Su localización debe ser cercana a los bloques energéticos. En hospitales muy grandes, se analizará la conveniencia de tener dos centros de control.

Es recomendable instaurar un local en el que se concentre la información emitida hacia y recibida desde los diferentes subsistemas de corrientes débiles. Es de considerar con este fin, como mínimo, el CCTV, audio central y SADI. Las características dimensionales y funcionales del local deben ser similares al Centro de Control de los Sistemas Ingenieros.

Los sistemas de corrientes débiles estarán protegidos con la emergencia eléctrica de la institución.



Es necesario mantener un estricto control, a través de contratos con empresas especializadas, con el cumplimiento del mantenimiento de estos sistemas.

Candado de seguridad para las instalaciones eléctricas. Todas las instalaciones eléctricas deben tener un cierre de seguridad, de forma tal que todo el personal involucrado en dichas instalaciones pueda tener un fácil acceso a ellas, para que, en caso de emergencia, pueda tener acceso al interior de las mismas en el menor tiempo posible. Por ello se hace necesaria la colocación de candados de seguridad, como se puede observar en la tabla 7.

Tabla 7. Ubicación de los candado de acuerdo al tipo de instalación		
Ubicación de los candado de acuerdo al tipo de instalación		
Candado Rojo	Instalaciones de MT	Llave común
Candado Verde	Instalaciones de BT	Llave común

Nota: La llave del candado rojo es una llave universal (abre todo los candado con este código, lo mismo para el verde), por lo cual hay que tener especial cuidado para la asignación.

9.13 Diseño y construcción de sistemas de gases medicinales

Para realizar el diseño integral del sistema de gases medicinales en los establecimientos de salud, será necesario que las empresas a contratar para el diseño y montaje de estos sistemas se encuentren debidamente certificadas por el fabricante, o por la norma internacional correspondiente; además de elaborar la documentación técnica del proyecto constructivo apto para construir, montar, ensayar y poner en marcha cada uno de los sistemas de gases medicinales mediante:

- a) Diagramas de flujo de los gases medicinales.
- b) Planos indicando equipos, distribución de tuberías y accesorios.
- c) Planos de instrumentación y control (caja de válvulas, alarmas, tomas).
- d) Planos de detalles para el montaje de equipos y tuberías.
- e) Planos de la Central de Gases, indicando equipos, conductos y tuberías (planta y cortes).
- f) Planos de ubicación de sensores e instrumentos en cada uno de los locales (plantas y cortes).
- g) Planos eléctricos de tableros de comando de compresores y bombas de vacío médico.

En los planos a presentar de las instalaciones, deberán figurar, como mínimo:

- a) La marca, tipo y modelo de los equipos a suministrar.
- b) El recorrido de tuberías y conductos, mostrando las válvulas, los instrumentos, los controles y los accesorios, indicando las dimensiones de las piezas y el replanteo de cada una de las partes, todas numeradas y codificadas con claridad.
- c) Las características técnicas de los materiales y el certificado de cumplimiento de normas, que validen su uso con gases médicos.



- d) La simbología utilizada en los planos, que debe definirse claramente en las referencias de cada plano, o en planilla aparte adjunta al juego de planos.
- e) Todo otro dato necesario para construir y montar el sistema.

Manual de operación y mantenimiento. Al finalizar las tareas y antes de entregar la obra, el contratista debe recopilar ordenadamente, en forma de manual, toda aquella información necesaria para que el personal encargado de la operación y el mantenimiento de las instalaciones pueda realizar sus tareas con conocimiento y eficacia.

El contenido mínimo, pero no excluyente, a incluir dentro del Manual de operación y mantenimiento es: carátula, índice, descripción del equipo y/o instalación, esquemas y planos conforme a obra, copia de los informes de ensayos, copia del acta de recepción de la obra, instrucciones para la operación en idioma español, instrucciones para hacer el mantenimiento preventivo en español, lista de materiales y componentes, catálogos técnicos de cada una de las partes y lista de repuestos; además de manuales de servicio de cada uno de los equipos suministrado, en idioma castellano.

Se deben entregar dos (2) manuales de operación y mantenimiento, adecuadamente encarpados y preferiblemente en español.

La documentación conforme a obra, que debe entregar el contratista al finalizar los trabajos, estará formada por:

- a) Dos (2) juegos de planos conforme a obra, dibujados en AutoCad, ploteados sobre papel blanco.
- b) Una (1) copia digital de los planos en archivos DWG o DXF (AutoCad) en CD.
- c) Dos (2) juegos de copias de las memorias descriptivas, memorias de cálculo, planillas, folletos técnicos, etc.; todo encarpado en forma adecuada y con su correspondiente índice, en tamaño 8.5" x 11".

El contratista deberá desarrollar un curso teórico-práctico sobre principios básicos de operación, funcionamiento y mantenimiento preventivo y correctivo, dirigido al personal encargado del equipo, así como al personal del departamento de mantenimiento del establecimiento de salud. Los contenidos estarán sujetos a la revisión por parte del comité técnico del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones y del Ministerio de Salud Pública, así como por el personal destinado por el establecimiento de salud, y deberá concordar con la información generada por el fabricante.

Los gases medicinales utilizados en los establecimientos de salud son: oxígeno, aire comprimido y vacío, cuyas redes de tuberías y dispositivos deberán ser identificadas según el siguiente código de color:

- a) Verde para oxígeno médico.
- b) Amarillo para aire comprimido médico.
- c) Blanco para vacío médico.



Se utilizarán etiquetas adhesivas de acuerdo al código de color y rotulación, indicando el nombre del gas y dirección del flujo, lo cual debe realizarse cada 6 m, a lo largo de toda la tubería, hasta las tomas en cada unidad de servicio.

Para el diseño del sistema de conducción de gases medicinales se debe:

- a) Determinar las zonas que requieren el abastecimiento de dichos gases.
- b) Realizar una distribución lógica de la tubería, conocer la carga total requerida.
- c) Dimensionar la tubería y realizar una selección adecuada de los accesorios y equipos para cada subsistema.
- d) Para la selección de los equipos, se necesita conocer los flujos totales de diseño, y el área destinada para la central de gases, determinando el equipo y la disposición del mismo.

Todos los sistemas de gases estarán formados por:

- a) La red de tuberías y accesorios.
- b) Válvula de corte.
- c) Puntos de tomas.
- d) Alarma (la que se encontrará conectada, además, al sistema de energía ininterrumpida).

Las válvulas de corte utilizadas en el sistema de conducción de gases son de tres tipos:

- a. Principal. Este tipo de válvulas deberá ser instalado a la salida del control del *manifold*, y tiene por objeto facilitar la interrupción total.
- b. Zona. En el inicio de cada ramal lateral de distribución se instalará una válvula de corte. Esta válvula puede estar situada dentro del ducto, en el cielo raso o la pared, en un sitio cercano a la línea ascendente que ofrezca buenas posibilidades de acceso.
- c. Local. En áreas críticas, tales como emergencia, quirófanos, salas de partos, recuperación postquirúrgica, unidad de cuidados intensivos, pasillos de las salas de internamiento y otros. Deberá instalarse una válvula de corte individual para cada ambiente. Esta válvula se instalará fuera del ambiente, preferiblemente en un sitio próximo a la puerta de acceso principal y que dé a una zona de circulación (pasillo).

En la instalación de las cajas de válvulas no podrá haber cruce de las tuberías entre un servicio y otro. Las cajas de válvulas instaladas en la pared se colocarán a una altura de 1.5 m, medidos desde la superficie del piso terminado, hasta la parte inferior de la caja.

Tomas de gases médicos. La red de tuberías termina en las tomas, en el lugar de uso. Las tomas pueden montarse sobre la pared o ser empotradas en módulos de tomas, o en brazos de pared, o en tomas de techo.



Las tomas deben estar construidas de manera que cierren automáticamente cuando ninguno de los aparatos de uso esté conectado. Deben estar provistas con válvulas de retención (cierre hacia adentro y flujo hacia fuera).

La conexión a las tomas debe ser diseñada de manera que no pueda haber cruce entre los diferentes gases.

Las tomas deben estar identificadas con el nombre y el código de color del fluido al que pertenecen. Preferentemente se deben instalar a 1.5 m del nivel de piso terminado, y con una distancia entre ejes de cada toma de aproximadamente 0.20 m. Las tomas de gas deben tener una distancia mínima de 0.20 m. de las tomas eléctricas. El orden de colocación de la toma de los gases debe ser realizada de izquierda a derecha o desde arriba hacia abajo, en el siguiente orden: oxígeno, aire comprimido, vacío.

Tomas de techo o brazos de pared. En quirófanos se permitirá solamente, para la distribución de los gases, el uso de tomas para montar en el techo o en brazos de pared, ubicadas a la cabeza y pies del paciente en diagonal a la mesa quirúrgica; las mismas necesitan estar fuertemente ancladas por medio de pernos en los techos o paredes.

Es necesario determinar el diseño a utilizar con anticipación, para poder colocar los dispositivos de anclaje. Si el local tiene cielorraso suspendido, se deben colocar anclajes entre el cielorraso y la losa. Si la pared para soportar el brazo está construida con materiales de baja resistencia, se debe montar una columna de piso a techo. En la tabla 8 se observa la ubicación de toma de gases en áreas hospitalarias.

Tabla 8. Ubicación mínima de toma de gases en áreas hospitalarias

Emergencia	Oxígeno	Aire Medicinal	Vacío
Reanimación	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo
Triage	1 por cama o cubículo		
Observación de niño	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo
Observación de adulto	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo	1 por cama o cubículo
Rehidratación	1 por cama o cubículo		1 por cama o cubículo
Cirugía y parto	Oxígeno	Aire medicinal	Vacío
Sala de cirugía	2 por cama	2 por cama	2 por cama
Recuperación	2 por cama	1 por cama	2 por cama
Preparación	1 por cama		1 por cama
Sala de parto	2 por cama	2 por cama	2 por cama
Recuperación sala de parto	1 por cama	1 por cama	1 por cama
Trabajo de parto	1 por cama		1 por cama
Atención a recién nacido	1 por cuna	1 por cuna	1 por cuna



Tabla 8. Ubicación mínima de toma de gases en áreas hospitalarias

Hospitalización (internamiento)	Oxígeno	Aire medicinal	Vacío
Habitación	1 por cama	1 por cama	1 por cama
Pediatría	1 por cama	1 por cama	1 por cama
Aislado	1 por cama	1 por cama	1 por cama
RX	1 por cubículo		

Fuente: NFPA99

9.13.2 Alarmas.

Estas se clasifican en operacionales y clínicas. Las alarmas clínicas se instalarán en servicios tales como: estación de enfermeras, recuperación, centro quirúrgico, pediatría, neonatología, en cada planta de hospitalización, sala de partos, terapia intensiva y emergencia.

Para obtener el volumen de las centrales de gases es necesario determinar, según la UNE 110 013 91:

- a. la necesidad de gases medicinales por área hospitalaria;
- b. la dotación según número de tomas por tipo de gas en cada dependencia.

9.13.3 Requisitos para las líneas principales de gases⁵.

Es recomendable que las líneas principales de los gases de oxígeno médico, aire comprimido médico y vacío médico, sean trazadas por encima de los cielorrasos de pasillos, sujetos a la losa estructural e ingresando a los distintos servicios, previa válvula de paso según planos correspondientes, y cuidando el estado físico de paredes y techos.

La central de reducción de presión de cilindros para oxígeno y aire, puede ser instalada en un mismo local; mientras que las instalaciones para aire comprimido con sus compresores de aire deben ser instalados en otro local, por los riesgos de incendio o explosión. Esto se refiere también a las instalaciones de vacío que contienen bombas de vacío eléctricamente accionadas y que trabajan en baño de aceite.

La central de gases debe ubicarse, siempre que sea posible, junto a los locales de servicios técnicos del establecimiento de salud, a una distancia de 10 m como mínimo de almacenes de productos inflamables o combustibles; el área debe tener salida hacia el exterior con ventilación natural o forzada, y no podrá ubicarse por debajo del nivel del suelo o sótano; la carga y descarga de los cilindros se realizará desde la plataforma del camión a la central de gases⁶.

Se colocará señalización alrededor de la Central de Gases Médicos, con los siguientes textos: Peligro, Prohibido fumar, No utilizar en esta área aceites o lubricantes de origen mineral; además, se instalarán barreras de protección como muros perimetrales, e infraestructura cortafuego.

⁵NFPA 99.

⁶Fuente: Instalaciones para gases medicinales Linde Gas AGA.

9.13.4 Diseño y construcción central de gases.

Los locales para sistemas de suministro central y el almacenaje de gases de presión-positiva, deben de cumplir las exigencias siguientes:

- a. Deben estar contruidos con acceso adecuado al movimiento de los cilindros, equipos y personal, hacia adentro y hacia afuera del local, en carros de transporte de cilindros y termos.
- b. Deben estar asegurados con puertas o rejas cerradas u otro sistema.
- c. Si están en exteriores, deben de estar provistos de un recinto (pared o cercado), construido de materiales no combustibles y con un mínimo de dos entradas/salidas.
- d. Si están en interiores, deben de estar en locales contruidos con materiales de acabado interior no combustibles o de combustión limitada, de manera que todas las paredes, pisos, techos y puertas tengan rango de resistencia al fuego de una hora como mínimo.
- e. Deben cumplir con la NFPA 70, Código Eléctrico Nacional para locales normales.
- f. Deben de estar provistos de enrejados, cadenas u otros medios de sujeción, para asegurar que no se caigan los cilindros, estén ya conectados o no, llenos o vacíos.
- g. Los cilindros vacíos y llenos deben encontrarse en áreas separadas e identificados, aun cuando pueden encontrarse en el mismo local.
- h. Deben de estar provistos de energía eléctrica, en cumplimiento de los requisitos para sistemas eléctricos esenciales.
- i. Deben de tener enrejados, estantes y soportes donde estén, contruidos de materiales no combustibles o materiales de combustión limitada.
- j. Los dispositivos eléctricos deben estar protegidos contra daño físico.
- k. La reserva de los depósitos a instalar en *manifold*, deben ser al menos del 50% de su capacidad.

Las redes de gases se diseñarán ramificadas o preferiblemente en anillo, de manera que se pueda brindar su abasto de manera redundante. A los sistemas siguientes se les permitirá estar situados juntos, en el mismo recinto exterior:

- a. Distribuidor (múltiple) para cilindros de gas sin suministro de reserva (ver NFPA 99).
- b. Distribuidor (múltiple) para cilindros de gas con suministro de reserva.
- c. Distribuidores (múltiples) para recipientes de líquido criogénico.
- d. Sistemas de líquido criogénico a granel.

Para evitar la acumulación de calor, los siguientes locales deben de estar ventilados adecuadamente:
Fuentes de aire medicinal.

Fuentes de vacío médico-quirúrgicos.

Fuentes de evacuación de gases anestésicos de desecho (WAGD).

Fuentes de aire de instrumentos.



Los sistemas de suministro en interiores, deben de tener todas las válvulas de alivio ventiladas, además de cumplir con las exigencias siguientes:

- a) Deben ser contruidos de latón, bronce, o acero inoxidable.
- b) Deben ser diseñados para el servicio de gas específico.
- c) Deben tener un ajuste de alivio de presión, que no sea superior a la presión máxima permisible de trabajo del componente con el más bajo rango de presión de trabajo, en la parte del sistema que se está protegiendo.
- d) Deben ser desahogadas hacia el exterior del edificio, con excepción de las válvulas de alivio para sistemas de aire comprimido que tengan menos de 84 950 litros (3 000 pies³) a las que se permitirá que sean esparcidas localmente mediante medios que no limiten el flujo.
- e) Deben tener una línea de descarga de desahogo que no sea menor que la dimensión de la salida de la válvula de alivio.
- f) Donde dos o más válvulas de alivio descargan hacia una línea común de desahogo, su área interna de la sección transversal, no debe ser menor que el área de la sección transversal total de todas las líneas de descarga de desahogo de las válvulas de alivio servidas.
- g) Estas no deben descargar hacia ubicaciones que originen peligros potenciales.
- h) Su terminal de descarga debe estar girado hacia abajo y protegido, para evitar la entrada de lluvia o insectos.
- i) Deben estar diseñadas de acuerdo con la ASME B31.3, Tubería de proceso de presión.

Los sitios en exteriores rodeados de paredes impermeables, deben tener aberturas de ventilación protegidas y situadas en la base de cada pared, para permitir la circulación del aire dentro del recinto. Se permitirá que las paredes que se comparten con otros recintos o con edificios no tengan aberturas.

El recinto debe proporcionar suficiente espacio para realizar mantenimiento y reparación. La ubicación del recinto para equipos de control que no sean para aire medicinal, no debe comunicar con materiales combustibles o inflamables.

En aquellas porciones de los sistemas diseñados para manipular oxígeno a presiones manométricas superiores a 2 413 kPa (350 psi), las mangueras de interconexión no deben tener ningún material polimérico.

El tanque de oxígeno líquido debe estar ubicado al aire libre en un local especial, fuera de la caseta de la central de gases.

Para un tanque criogénico al aire libre, rigen las siguientes consideraciones:

- a) No se debe ubicar nunca cerca o por debajo de líneas de alta tensión.
- b) Se deben evitar riesgos de calentamiento en caso de incendios, debe estar alejado de malezas o arbustos. Debe poder enfriarse con agua fácilmente.



- c) Debe permitir el acceso de vehículos para el reabastecimiento del tanque.
- d) Debe estar colocado sobre piso de hormigón.

Controles del *manifold*. El control del *manifold* debe permitir el cambio automático de los bancos. Los controles del sistema central irán alojados en una cabina metálica, de lámina de acero de 1.5 mm de espesor, pintada al horno y a prueba de intemperie, la cual debe incluir como mínimo:

- a) Dos equipos reguladores de presión, y debe garantizar una presión de salida de 3.87 kg/cm² (55 psi) con el gasto máximo de diseño.
- b) Manómetros de presión para alta, intermedia y baja presión.
- c) Válvulas de retención de baja presión.
- d) Válvulas de corte de baja presión.
- e) Válvula de alivio de presión calibrada a 80 psi, con los accesorios correspondientes para conectar a la línea de drenaje.
- f) Válvula para sangrado, para usar en la calibración de los reguladores e interruptores de presión.
- g) Luces piloto.
- h) Interruptor de presión a 24 voltios, para conectarla a la alarma del sistema.
- i) Palanca para el cambio mecánico de banco de cilindros.
- j) Válvula de seccionamiento, antes y después de la válvula reguladora de presión.

Los locales interiores para oxígeno no se deben comunicar con las siguientes áreas:

- a) Las dedicadas al cuidado de pacientes críticos.
- b) Sitios de anestesiado donde se suministre una sedación moderada, profunda o anestesia general.
- c) Locales donde se almacenen productos inflamables.
- d) Habitaciones que tengan contactos eléctricos abiertos o transformadores.
- e) Tanques de almacenaje para líquidos inflamables o combustibles.
- f) Motores.
- g) Cocinas.
- h) Áreas con llamas descubiertas.

Las distancias mínimas desde la central de gases a otros puntos deben ser las siguientes:

- a) A gases inflamables, 10 m.
- b) Andenes o parqueos, 3 m.
- c) Materiales sólidos de rápida combustión, 15 m.
- d) Materiales sólidos de lenta combustión, 8 m.
- e) Construcciones de madera, 15 m.
- f) Edificios aledaños, 0.5 m a una pared y 3 m a la entrada.
- g) Congestión de personas, sitios de reunión pública, 15 m.
- h) Área de internamiento, 15 m.
- i) Almacenaje de líquido combustible inflamable sobre piso, 10 - 15 m.
- j) Almacenaje de líquido combustible inflamable bajo tierra, 5 - 8 m.
- k) Áreas confinadas, 23 m de frente, y perpendicular, 11 m.



Donde existan paredes cortafuego, estas distancias no aplican; a 1.5 m de la pared será seguro.

Las distancias máximas entre los soportes de las tuberías de gases estarán de acuerdo con el diámetro de la tubería, indicadas en la tabla 9.

Tabla 9. Distancias máximas según el diámetro de las tuberías		
DIÁMETROS	mm (milímetros)	Ft (pies)
DN8 (NPS ¼) (3/8 in. O.D)	1 520	5
DN10 (NPS 3/8) (1/2 in. O.D)	1 830	6
DN15 (NPS 1/2) (5/8 in. O.D)	1 830	6
DN20 (NPS 3/4) (7/8 in. O.D)	2 130	7
DN25 (NPS 1) (1-1/8 in. O.D)	2 440	8
DN32 (NPS 1 1/4) (1-3/8 in. O.D)	2 740	9
DN40 (NPS 1 1/2) (1-5/8 in. O.D)	3 050	10
Tubería vertical no exceder de	4 570	15

Central para vacío. Una central para un sistema de vacío está formada de una bomba de vacío, un tanque y un tablero eléctrico. Debe haber equipos dobles, tomando en cuenta que uno es de reserva.

La salida del aire de escape de la bomba de vacío debe estar a los cuatro vientos, y no debe desembocar cerca de ventanas o tomas de aire.

Este sistema será operado al menos por dos bombas de vacío; cada una tendrá una capacidad del 100% del flujo total del diseño. Cada bomba irá colocada sobre su tanque.

El vacío mínimo que se debe tener en la válvula de salida más alejada, para que los equipos de succión funcionen correctamente, será de 15 pulgadas de columna de mercurio; en el tanque receptor el vacío mínimo será de 19 pulgadas de columna de mercurio⁷.

Aire medicinal. El hospital debe contar con una adecuada selección de sistema de suministro, encontrándose dos variantes:

- a) Aire comprimido en baterías de cilindros.
- b) Compresión y tratamiento de aire.

La opción de la batería de cilindros es empleada en instituciones que requieren baja demanda de aire medicinal; de lo contrario, se usa la segunda variante, siempre teniendo en cuenta la reserva ante una emergencia.

Deben instalarse alarmas sonoras y luminosas en los siguientes puntos: a la salida de cada compresor, a la salida de cada bloque de filtrado, y a la salida general del aire, después de la conexión de reserva.

⁷Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social. Jefatura de proyectos, Sistemas de distribución de gases medicinales no inflamables. Pág. 26.



El sistema será operado, al menos, por dos compresores preferiblemente iguales que poseerán una capacidad mayor de entre un 10 a 25% del flujo total de diseño.

El área requerida por cada compresor puede asumirse como de 1 m x 2 m por tanque. Existen dos presiones de trabajo normalmente usadas en las redes de conducción de aire, dependiendo de las necesidades de los equipos de una marca determinada, siendo estas:

- a) De 55 a 50 psi, que es la que requiere la mayoría de los equipos de fabricación norteamericana.
- b) De 78 a 71 psi, que es la que necesitan los equipos de fabricación europea.

Algunos factores importantes a tomar en cuenta, y que influyen en la ubicación de la instalación de la compresión son:

- a) Proximidad a la sección de maquinarias de los establecimientos de salud.
- b) La toma de aire debe colocarse directamente al aire libre, alejada de cualquier salida de aire contaminado (salida de vacío y gases de combustión, entre otros). El local debe estar protegido y sombreado, y con una línea de conexión corta a los compresores.
- c) La ventilación del local debe provenir directamente del aire libre.
- d) Los filtros de succión de la toma de aire deben ser fácilmente cambiables.
- e) Debe proveerse una base adecuada para la cimentación de los compresores.

Los compresores de piso no deben estar montados sobre vigas, para que la base de la construcción no esté expuesta a vibraciones. Para compresores pequeños se pueden arreglar cimientos flexibles que absorban las vibraciones.

El ambiente del compresor tiene que ser a prueba de fuego y tener buena ventilación, lo que es especialmente importante tratándose de compresores enfriados por aire. La temperatura ambiental no debe ser inferior a 0 °C ni superior a 30 °C.

Compresor. Por lo menos deben instalarse dos compresores para tener uno de reserva. Deben ser conectados eléctricamente, de manera que arranque automáticamente el compresor de reserva si el primer compresor deja de funcionar, o si no alcanza a abastecer la demanda de aire.

Toma de aire. La toma debe estar al aire libre y tener una altura mínima de 3 m sobre el nivel del suelo, para lograr un aire lo más limpio posible. Se debe impedir la entrada de gases irritantes o nocivos, como por ejemplo de motores de autos, gases de chimeneas, humo, etc. La distancia de estas fuentes de gases nocivos debe ser, como mínimo, de 10 m.

Dimensionamiento de las tuberías. Para el diseño de las tuberías se necesita efectuar el cálculo del consumo de los gases, y se debe calcular con un consumo máximo. El sistema debe ser calculado de forma que la caída de presión desde la central a la toma más lejana no sobrepase los 0.03 mPa (0.3 atm), para que la velocidad del flujo del gas no sobrepase de 25 m/s.



Para evitar la corrosión que causan las impurezas de los gases, se deben usar tuberías de cobre tipo L.

9.13.5 Montaje de la red

Preparación de las tuberías. Las tuberías que se almacenan antes de utilizarse deben ser tratadas convenientemente, para asegurar durabilidad y óptimo servicio. El método de limpieza es el siguiente:

1. Se lava la tubería de aceites, grasas y otros materiales fácilmente oxidables, con una solución caliente de carbonato de sodio, preparada con una concentración de una libra de carbonato de sodio, en tres galones de agua caliente, a una temperatura entre 76 °C y 86 °C; el tiempo de lavado es de alrededor de 5 minutos, dependiendo del cambio del color de la tubería, de su color original amarillo a un tono rojizo.
2. Se cubre internamente la tubería lavada con una película de fosfato trisódico, sellándose los extremos mediante tapones.
3. El almacenamiento debe ser el más adecuado para asegurar que la tubería no esté expuesta a daños mecánicos, químicos, calor excesivo, salpicado, goteo o contacto permanente con aceites, grasas o sustancias bituminosas.

Deberá ponerse especial atención en el manejo del equipo y herramientas para cortar y escariar la tubería, con el fin de prevenir que se introduzcan en ella residuos de grasa y aceite. En caso de presentarse una contaminación de este tipo, los elementos afectados deberán ser lavados nuevamente, siguiendo el procedimiento antes indicado.

Está absolutamente prohibido el uso de solventes orgánicos, como el tetracloruro de carbono, para la limpieza de las tuberías. En algunos casos pueden limpiarse los tubos o accesorios con tricloroetileno; antes de ser instalados, soplarlos con nitrógeno o aire comprimido libre de aceite.

Montaje de la tubería. Durante el montaje de la tubería para la conducción de los gases médicos se deben observar los siguientes aspectos:

- a) La regla general a ser observada en la instalación de la red de tuberías se basa en la necesidad de mantener a las tuberías alejadas, como sea posible, de zonas en las cuales pueden estar expuestas a daño mecánico, daño químico, calor excesivo, contacto ocasional o permanente con aceites, grasa o compuestos bituminosos, chispas o contacto con cables eléctricos.
- b) Los ductos que contengan tuberías de oxígeno deberán poseer una ventilación adecuada, para prevenir una posible concentración de gas dentro de ellos, en el supuesto caso de presentarse una fuga.
- c) No se deberán instalar tuberías expuestas (no empotradas) en los ductos de ascensores para almacenamiento de materiales inflamables, o en cualquier otra área que presente riesgo potencial de incendio.



- d) En sitios en los cuales exista la posibilidad de que las tuberías sufran algún daño físico, deberán contar con la protección adecuada.
- e) Se deberá poner especial atención al seleccionar las trayectorias de las tuberías, para evitar que estas accidentalmente se pongan en contacto con cables o conductores eléctricos.
- f) Las tuberías nunca deben usarse como conexión a tierra de instalaciones eléctricas, especialmente la tubería de oxígeno; sin embargo, el sistema de distribución deberá estar unido al sistema de tierra general del establecimiento de salud, para evitar la acumulación de cargas eléctricas producidas por el efecto piezoeléctrico dentro de un material, por contactos accidentales con una línea eléctrica mal instalada, por rayos o cargas estáticas.

9.13.6 Habilitación de las redes de gases medicinales

Pruebas de puesta en funcionamiento:

- a) Verificación del 100% de conformidad con el diseño, desde las centrales hasta las unidades terminales.
- b) Verificación de la limpieza.
- c) De las identificaciones descritas en las normas (señalización con color o etiquetas, tipo de gas, indicación del sentido del recorrido, otros).
- d) Ensayo de prueba neumática con aire de uso hospitalario.
- e) Ensayo de no existencia de conexiones cruzadas.
- f) Ensayo de fugas con aire hospitalario.
- g) Ensayo de funcionamiento normal de los elementos de seguridad, señales y alarmas.
- h) Ensayo de funcionamiento de la central de suministro.
- i) Verificación de válvulas.
- j) Purgado y llenado de cada sistema con el gas específico.
- k) Habilitación final de todas las tomas con certificación de un director técnico farmacéutico del proveedor de la instalación.

9.14 Diseño y construcción de instalaciones de ventilación, aire acondicionado y calderas en establecimientos de salud

9.14.1 Ventilación y aire acondicionado

Instalaciones de ventilación y aire acondicionado. Los sistemas de ventilación y aire acondicionado son los que más energía consumen dentro de una edificación, por lo que será de suma importancia, en el diseño del establecimiento de salud, tener en cuenta los siguientes parámetros a fin de economizar energía:

- a) Ubicación y orientación de la edificación.
- b) Materiales utilizados como cerramientos (carpintería, vidrios, protección solar, otros).
- c) Colocación de sistemas de regulación y control, en áreas que no estén en uso todo el tiempo.



- d) Medición y control de temperatura y humedad en cada zona.
- e) Valorar el uso de sistemas de ventilación gratuito (free cooling).
- f) Aprovechar el calor de los grupos de frío en la producción de agua caliente.
- g) Aislar correctamente los depósitos, conductos y tuberías.
- h) Utilizar energías renovables.
- i) Implantar y cumplir el sistema de mantenimiento.

En los establecimientos de salud, la ventilación y el acondicionamiento del aire han de cumplir con una serie de requisitos especiales, inherentes con las propias funciones y considerando la susceptibilidad de los pacientes:

- a) Mantenimiento del clima ambiental.
- b) Reducción de la concentración de agentes contaminantes (microorganismos, polvo, gases narcóticos, desinfectantes, sustancias odoríferas u otras sustancias contenidas en el ambiente).

Los aires acondicionados a utilizar en áreas que requieren un nivel de asepsia elevado, no podrán ser del tipo ventana o split, ya que no cumplen con el segundo requisito.

El sistema de climatización debe estar zonificado según la actividad que se realiza en cada local de acuerdo a las condiciones termo-higrométricas que requieran, las especificaciones propuestas por las normas UNE 100713:2005 y la NTP 742 ASHRAE, se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Condiciones termo-higrométricas								
	UNE 100713:2005				NTP 742 ASHRAE			
	Temperatura		Humedad (Hr)		Temperatura		Humedad Hr	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Quirófanos	26 °C	22 °C	55%	45%	24 °C	20 °C		
Resto del establecimiento	26 °C	24 °C	55%	45%	24 °C	21 °C	60%	30%

El sentido de la circulación del aire será desde las zonas más limpias hacia las zonas más sucias, y las condiciones termo-higrométricas han de ser las adecuadas para cada lugar, sin que el nivel de presión sonora supere los 35 dB(A), en áreas críticas como quirófanos, cuidados intensivos, y en el resto de las áreas del establecimiento de salud no debe superar los 40 dB(A).

Según la norma UNE 100713:2005, los locales se clasifican en dos clases:

- a) Locales clase I, con exigencias muy elevadas de asepsia; por ejemplo, los quirófanos.
- b) Locales de clase II, con las exigencias habituales.

Los primeros disponen de tres niveles de filtración del aire, los segundos de dos. Los filtros requeridos en cada caso se indican en la tabla 11. La circulación de aire entre locales de



diferentes clases, solo es admisible cuando se realiza desde locales con requisitos de calidad de aire elevados con respecto a la presencia de gérmenes, hacia locales con requisitos menos exigentes. Por este motivo, han de proveerse exclusas de aire en los siguientes casos:

- a) Entre locales de clase I y de clase II.
- b) Entre locales de clase I y el exterior.
- c) Entre locales de la misma clase I, cuando sea necesario (por ejemplo: entre quirófanos y zonas de cuidados intensivos). Para que la función de estas exclusas quede asegurada, es necesario que nunca puedan estar abiertas a la vez las puertas de entrada y la de salida.

El área de quirófanos debe estar diseñada de manera que no tenga ventanas al exterior. El aire de renovación será del 100% en sala de operaciones.

Los quirófanos generalmente tendrán tres niveles de filtración. Los prefiltros, que alargan la vida de los filtros terminales, estarán alojados en cada unidad de tratamiento de aire con una eficiencia del 25%. Filtros intermedios de alta eficiencia de 90%, y los filtros de aire terminales de impulsión en la sala de operaciones serán HEPA o ULPA (absolutos), con eficiencia de 99.97% y 99.99% DOP TEST (EU12).

Los filtros recomendados según tipo de ambiente se observan en la tabla 11.

Tabla 11. Filtros según nivel de filtración de acuerdo al tipo de local			
Nivel de filtración/clase de local	Clase de filtro (eficiencia)	Norma	Localización
1 (I y II)	F5 e/ 40-60%	UNE-EN 779	En la toma de aire exterior, si la longitud del conducto es >10 m; si no, en la entrada de aire de la central de tratamiento, o después de la eventual sección de mezcla
2 (I y II)	F9 > 95%	UNE-EN 779	Después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión
3 (I)	H13 o H14 de 99.95%	UNE-EN 1822-1	Lo más cerca posible del local a tratar. En locales clase I, en la propia unidad terminal de impulsión de aire.

9.14.1.1 Tomas de aire exterior y salidas de expulsión.

Tanto por exigencias técnicas como higiénicas, la situación de la toma y expulsión de aire es importante para la calidad del aire interior, y para evitar riesgos de contaminación hacia edificios colindantes. Las distancias recomendadas por la norma UNE 100713:2005 están descritas en la tabla 12. Son distancias mínimas que deben ser objeto de estudio en cada caso, debido a la variabilidad de las condiciones meteorológicas, a la orografía del terreno y a las estructuras de los edificios colindantes.



Tabla 12. Distancias mínimas de toma de aire exterior a fuentes de contaminación

Fuente de contaminación	Distancia mínima en metros
Lugar de circulación de vehículos	10 m
Cubiertas o tejados	2.5 m
Terreno	2.5 m

Las distancias mínimas entre la descarga de aire contaminado y la toma de aire, dependerán del grado de contaminación del aire descargado, de la velocidad de la descarga y del caudal del efluente.

9.14.1.2 Quirófanos.

La norma UNE 100713:2005, clasifica los quirófanos como locales de clase I. Según la experiencia, en los quirófanos es necesario impulsar un caudal mínimo de aire de 2 400 m³/h, para garantizar una concentración media de gérmenes en el aire (kR*), producidos exclusivamente en el propio quirófano, sin que existan grandes diferencias entre distintos puntos del mismo, cuando están dotados de un sistema por difusión de mezcla de aire y un mínimo de 20 movimientos /h. A este caudal de aire se le llama caudal de referencia.

La norma UNE-EN ISO 14644-1:2000 sobre salas limpias, se ajusta a las necesidades de calidad del aire requeridas en el quirófano y, en consecuencia, se ha utilizado como referencia para la clasificación de los diferentes tipos de quirófanos. La clasificación se basa en las características de la intervención y en el riesgo de infección postoperatorio.

De acuerdo con esta norma, los quirófanos se clasifican en: quirófanos tipo A, que son los que tienen un nivel de asepsia más elevado; quirófanos tipo B, que corresponden a un nivel intermedio en cuanto a la exigencia de asepsia, y quirófanos tipo C, cuando el nivel de exigencia frente a la contaminación por agentes biológicos es menos exigente. En la tabla 13 se especifican las diferentes clasificaciones de los quirófanos según las distintas normas.

Tabla 13. Clasificación de quirófanos según normas

Tipo de quirófano	UNE 100-713 2005	UNE EN ISO 14644-1:2000	Denominación del quirófano	Tipo de intervención
A	Clase 1	ISO clase 5	Quirófano de alta tecnología	Trasplantes de órganos, cirugía cardiovascular
B	Clase 1	ISO clase 7	Quirófanos convencionales	Cirugía convencional y de urgencias. Resto de operaciones quirúrgicas.
C	Clase 1	ISO clase 8	Quirófano de cirugía ambulatoria	Cirugía ambulatoria. Sala de partos.

9.14.1.3 Ventilación.

Tomando como base la norma UNE-EN ISO 14644-1:2000, y desde un punto de vista preventivo frente a las infecciones quirúrgicas en los quirófanos, la ventilación puede ser de flujo unidireccional o turbulento, y el número de aportaciones de aire exterior tiene que ser igual o superior a 20 renovaciones/hora.

En los quirófanos de clase A, se admite tanto el sistema unidireccional como turbulento, aunque se recomienda el sistema unidireccional. En este caso se admite la recirculación del aire, que debe ser del mismo quirófano y tratada de igual manera que el aire exterior. Se recomienda un mínimo de 35 movimientos/h.

En los quirófanos de clase B y C, se admite el régimen turbulento y, en caso de los quirófanos de clase B, los movimientos del aire deben ser de 20/hora, siendo el aire 100% exterior. En los quirófanos de clase C los movimientos de aire tienen que ser iguales o superiores a 15 por hora, y también con un aire 100% exterior.

La norma UNE 100713:2005 indica que, aunque con las tres etapas de filtración se obtiene una buena calidad del aire, se debe impulsar un caudal mínimo de aire exterior de 1 200 m³/h, para mantener un nivel ambiental aceptable (≤ 0.4 ppm) en locales clase I, como es el caso de los quirófanos. Esta norma indica, también, que para quirófanos con altas exigencias respecto a gérmenes, es necesario impulsar un mínimo de 2 400 m³/h cuando están dotados de sistema de difusión por mezcla de aire, con un mínimo de 20 movimientos por hora.

9.14.1.4 Exigencias de climatización en diferentes locales del establecimiento de salud.

En la tabla 7 de la norma UNE 100713:2005, se detallan diferentes tipos de locales, así como su clasificación y caudales de aire de ventilación, teniendo en cuenta que la presión dentro del quirófano será positiva con respecto a las áreas adyacentes.

Una vez concluida la instalación, debe entregarse al establecimiento de salud toda la documentación técnica tal como quedó el sistema instalado, así como todos los catálogos y fichas del fabricante.

Las unidades de climatización deben ser ubicadas en salas especialmente diseñadas para su instalación y con acceso restringido solo para personal capacitado. Pueden ser ubicadas una por piso, alejadas de aquellos lugares que requieren de bajos niveles de ruido.

Todos los equipos de climatización deben estar provistos de silenciadores y sistemas antivibratorios, estando los instrumentos de control, como termostatos, interruptores de encendido, humidistatos, etc., alejados del alcance del público y de los pacientes.

Las áreas de cirugía y maternidad deben poseer sus propios equipos y salas, recomendándose descentralizar el sistema de clima, pues ante posibles desperfectos quedaría afectado todo el sistema.



La ubicación de los difusores se hará por la parte superior de las habitaciones, y las tomas de retorno o extracciones, por la parte inferior, a unos 25 cm del nivel de piso terminado, enfrentadas a las anteriores, de forma que el aire circule por toda ella.

Cuando en los conductos se encuentren instaladas baterías, compuertas, filtros u otros elementos, será necesario dejar registros para su mantenimiento.

En el cuarto de máquinas se tendrán en cuenta las siguientes regulaciones:

- a) Ventilación y hermeticidad acorde a los parámetros a obtener.
- b) Disposición correcta de los equipos que garantice acceso al mantenimiento y recambio de partes y piezas.
- c) Garantizar iluminación, acometida de agua y de electricidad.
- d) Pendientes e impermeabilización de pisos que facilite la evacuación del agua hacia un desagüe.
- e) Bases para los equipos.
- f) Seguridad para limitación de acceso.

La inyección del aire debe ser preferiblemente desde el techo, y el retorno por la parte inferior en los extremos de la habitación.

Se debe garantizar con medios técnicos la estanqueidad, para mantener las presiones definidas en los locales.

En el caso del tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

9.14.2 Grupo caldera-quemador

El grupo caldera-quemador, incluyendo accesorios y controles, deberá satisfacer los requisitos para las prestaciones diseñadas. La capacidad y condiciones de operación del grupo deberán estar indicadas en los planos y/o en la lista de materiales, incluyendo la temperatura máxima del agua salida-entrada, el caudal de circulación del agua, la potencia calorífica, la altitud de operación sobre el nivel del mar, la presión de trabajo, el tipo de combustible y el rendimiento.

Para establecimientos de salud, se deben utilizar estos sistemas para generar vapor y agua caliente para su uso en lavandería, cocinas, esterilización, entre otras áreas. Las más comunes en uso son las de baja y media presión del tipo piro-tubulares, o tubos de fuego horizontales y con no menos de tres pasos. Es obligatorio para el uso de estos sistemas tener en cuenta el tratamiento del agua.

9.14.2.1 Dispositivos de seguridad de la caldera.

Deberán contar con una válvula de alivio, un termómetro del conductor del combustible, un termómetro en la salida, un manómetro de presión de agua, un termostato para control de la temperatura y un presostato para control de la presión.



Contará, además, con chimenea unida a la caldera mediante un conducto cilíndrico de acero al carbono ASTM A-134 y A-245 o equivalente.

Los materiales a utilizar para la construcción de la sala de calderas serán de difícil combustión.

Deben garantizarse los insumos necesarios para el funcionamiento de las calderas, como son: combustible, agua y energía eléctrica.

Debe contarse con dos calderas en el establecimiento de salud, y al menos una de las calderas con sus accesorios, estará conectada a la emergencia eléctrica de la institución.

Las puertas de las calderas abrirán hacia afuera y no tendrán cierres por el interior, mientras que los cierres exteriores se accionarán desde el interior.

El ancho mínimo de la puerta situada al frente o detrás de las calderas, será la misma de la caldera, más 500 mm. El ancho mínimo de las otras puertas será de 900 mm.

Para los instrumentos de medición (indicadores del nivel del agua, pizarras térmicas y de mando), las salas de calderas tendrán un nivel mínimo de iluminación de 300 lux.

La distancia desde las partes laterales más sobresalientes de la caldera a la pared, así como entre las calderas, será como mínimo de 1.0 m.

La distancia entre los equipos auxiliares y las paredes, así como entre los equipos instalados uno al lado del otro, será como mínimo de 0.6 metros.

La separación entre el revestimiento de las tuberías y las paredes, será como mínimo de 70 mm. La altura de la chimenea se guiará por las normas establecidas, y se valorarán las características del entorno, distancia de las edificaciones más cercanas, altura de las mismas, y circulación de aire.

Para la explotación segura de las calderas y sus accesorios, se instalarán plataformas y escaleras metálicas, provistas de barandas con travesaños con una altura mínima de 1.0 m, que tengan en su parte inferior rodapiés continuos, con una altura mínima de 150 mm. Las plataformas y peldaños se construirán de elementos corrugados.

9.14.2.2 Condiciones de los anclajes de los equipos de calefacción y agua caliente.

La caldera se colocará perfectamente anclada a los cimientos o base. Los calentadores locales serán sujetos a una pared sólida y firme; es necesario sujetarlos a 1/3 de la parte superior y a 1/3 de la parte inferior. En el caso de los calentadores solares, generalmente ubicados sobre las cubiertas, es necesario colocar los agarres de forma que brinden una adecuada sujeción, tanto ante los fuertes vientos como ante los sismos.



9.14.2.3 Ubicación apropiada de los recintos.

Los recintos de las calderas deben estar ubicados fuera de la edificación hospitalaria, aislados de los depósitos de combustible, en zonas de fácil acceso y difícil obstrucción o inundación.

El panel de control y mando de los equipos debe encontrarse protegido del ambiente de la caldera, y contar con los dispositivos necesarios de extinción de incendios, iluminación de emergencia; además de ser a prueba de vapor.

X - REQUISITOS PARA LOS EQUIPAMIENTOS

10.1 Material fijo

Se trata de material que no se desplaza a diario (armarios, estanterías, archivadores, mesas de despacho, etc.). Debe estar sólidamente fijado a la estructura del edificio (piso, paredes, etc.). El tamaño de las escuadras de fijación debe ser apropiado para resistir los esfuerzos sísmicos de referencia. Las puertas de los armarios deben tener cerraduras eficaces, es decir, para que no se abran de repente durante las sacudidas.

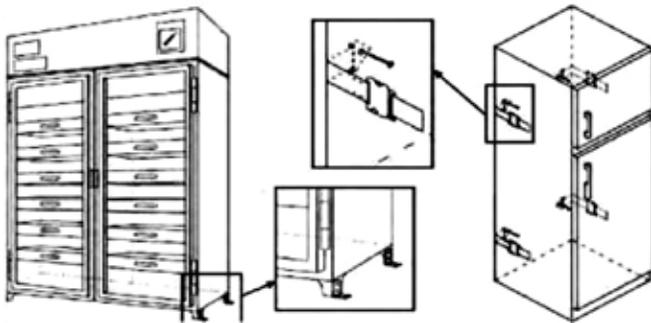


Figura 7: A la izquierda, armario de un laboratorio de química. No estaba fijado, los pies eran frágiles, las puertas no estaban cerradas con llave; se cayeron decenas de frascos y se rompieron. (Foto P. Balandier)

Figura 8: Ejemplos de fijaciones en la base (antidesplazamiento) y en lo alto (antivoltteo). (Fuente Geohazard, India)

Las repisas, las bandejas y los cajones y gavetas, deben estar provistos de un borde de seguridad y un sistema de bloqueo o de puertas con cerradura automática, para evitar la caída de los productos u objetos.

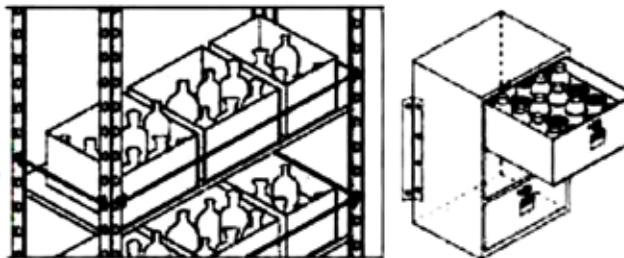


Figura 9: Ejemplos de sistemas anticaída. (Fuente Geohazard, India)

10.2 Material rodante

Se trata de material que tiene que ser desplazado: carros para transportar productos o aparatos, alimentos, equipamiento médico, camas, etc.

Teniendo en cuenta los daños que podría ocasionar, el material rodante no debe poderse volcar con facilidad. Por ello, su centro de gravedad debe estar lo más bajo posible y habrá que:

- colocar el equipamiento pesado en el piso inferior del material rodante;
- poner un peso extra en la parte inferior, de forma que le sea imposible volcar.

Siempre que sea posible el material rodante tendrá un sistema de bloqueo de las ruedas.



Figura 10: Ejemplos de dispositivos de aseguramiento del material rodante. (Fuente Geohazard, India)

Si tiene bandejas, estas deben tener un borde levantado suficientemente grande como para evitar la caída del material o los productos.



10.3 Material asentado

Se trata de equipamiento asentado sobre muebles fijos o rodantes:

- a) En los muebles fijos, deben estar provistos de dispositivos antideslizantes o de sistemas de correas (straps),
- b) En los altos (monitores), los equipamientos deben estar firmemente sujetos.
- c) Sobre material rodante, también deben estar correctamente sujetos al soporte.

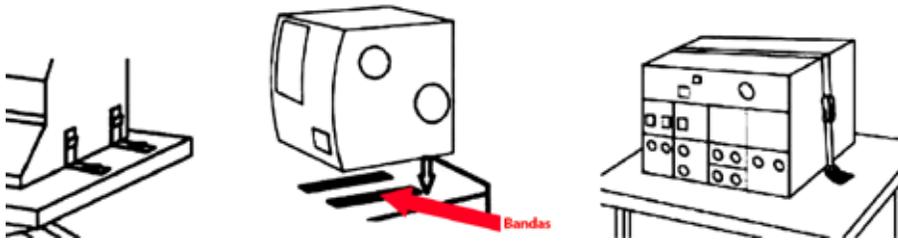


Figura 12: Ejemplos de dispositivos de fijación reversibles. (Fuente Geohazard, India)

10.4 Material conectado

Si el equipamiento afectado no está conectado a la red eléctrica permanentemente, se utilizarán tomas de seguridad para evitar que los materiales se desconecten de repente.

Los cables deben tener siempre una "lira" (lazo que permita algo de rejuego) cerca de la conexión, de manera que se puedan desplazar durante el sismo sin que se arranque el cable.

En caso de conexión a redes de fluidos, los cables flexibles y resistentes evitan que se arranquen en un desplazamiento.



10.5 Equipamiento médico

10.5.1 Servicio de urgencias

Debe estar instalado para garantizar su funcionalidad en cualquier circunstancia; el material debe permanecer operativo y accesible al personal.

10.5.2 Quirófanos

Los quirófanos y servicios de cuidados intensivos deben permanecer operativos después de una catástrofe. Deben tomarse todas las medidas necesarias para asegurar que se mantenga la funcionalidad de todos los componentes.

- a) Lámparas cialíticas: deben estar fijadas en el forjado del techo mediante un enganche que lo atraviese y que sea adecuado a la acción sísmica. Se debe remitir a las indicaciones del proveedor. El tamaño de los pernos debe elegirse de forma que puedan resistir a las fuerzas calculadas.

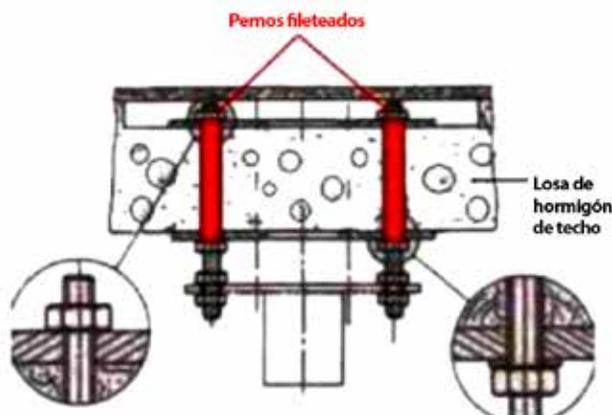


Figura 14: Ejemplo de fijación de una lámpara cialítica. (Fuente Geohazard, India)

- b) Mesa operatoria: debe estar sólidamente fijada a la losa de piso.
- c) Materiales de reanimación: son casi todos materiales rodantes conectados (Ref. Consideraciones generales). No obstante, deberá garantizarse la estabilidad y estanqueidad de las mascarillas de ventilación para impulsión y extracción.
- d) Monitores: conviene vigilar la estabilidad de los aparatos que pueden colocarse sobre consolas fijas, sobre material rodante o enganchado a rieles fijados a la pared (Ref. Consideraciones generales).



Figura 15: Ejemplo de fijación de un monitor. (Fuente Geohazard, India)

- e) Armarios de almacenamiento (Ref. Consideraciones generales).
- f) Carros y mesitas auxiliares rodantes: hay que prever frenos en los carros, abrazaderas en las gavetas y bordes levantados en las bandejas (Ref. Consideraciones generales).

10.5.3 Equipo de radiología - Tratamiento de imágenes - Exploraciones funcionales

Se debe garantizar la buena calidad de las fijaciones al techo y al suelo, teniendo en cuenta el espesor en los puntos de anclaje para evitar el balanceo.



Cuando se trata de aparatos de radiología móviles, es indispensable el bloqueo de las ruedas y la estabilización para evitar el volteo (Ref. Consideraciones generales).

10.5.4 Equipamiento de laboratorio de análisis clínico

Los autoanalizadores y otros equipos deben fijarse concienzudamente al mobiliario o a la mesa de laboratorio.

Los estantes de almacenamiento y equipos de refrigeración destinados a la conservación de productos sanguíneos, deben estar empotrados y estabilizados para evitar el volteo; estarán provistos de bordes para evitar la caída de los productos, materiales u objetos que contengan.

10.5.5 Esterilización

Las autoclaves y otros aparatos deben estar sólidamente anclados a la losa de piso, o empotrados en el mobiliario fijo. Se deben utilizar uniones flexibles para las diferentes conexiones (Ref. Consideraciones generales).

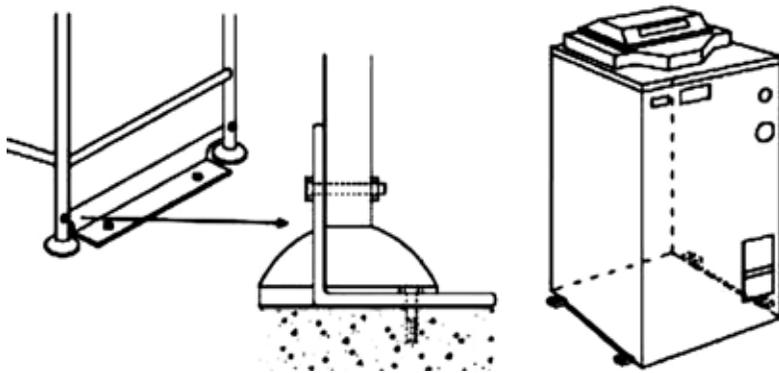
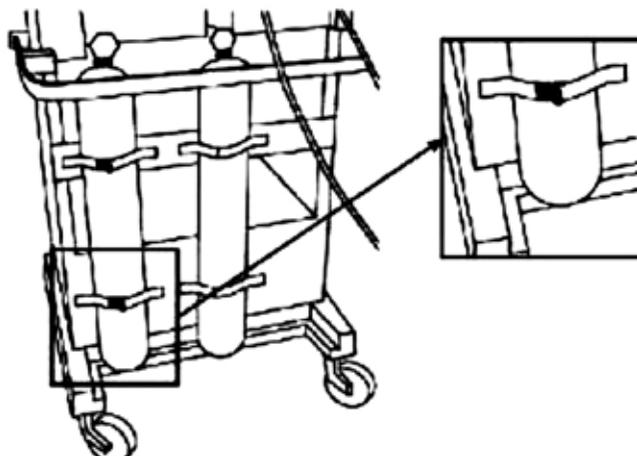


Figura 16: Ejemplos de fijaciones a la losa. (Fuente Geohazard, India)

10.5.6 Material rodante como soporte de gases

El uso de material rodante que sirva de soporte para los cilindros de gases medicinales debe estar limitado. No obstante, si se utiliza, deberá reforzarse la fijación de los cilindros al soporte rodante.





10.6 Equipamiento no médico

10.6.1 Salas de consulta y hospitalización

El análisis de las disposiciones que se adoptarán debe tener en cuenta el hecho de que parte del público, sin información suficiente, se desplaza libremente por los locales (pasillos, salas de espera, habitaciones, baños, etc.). Ningún material o mobiliario debe resultar perjudicial en caso de situación sísmica: obstaculización de la evacuación con muebles, caída de elementos de decoración o de otro tipo.

10.6.2 Depósito, almacén y farmacia

Los muebles deben estar firmemente fijados y estabilizados, y las puertas permanecerán cerradas. Las estanterías deben tener bordes levantados para que los productos, materiales u objetos contenidos, no salgan disparados. Los contenedores y otros grandes volúmenes de almacenamiento, deben estar cerrados y enganchados a los estantes.

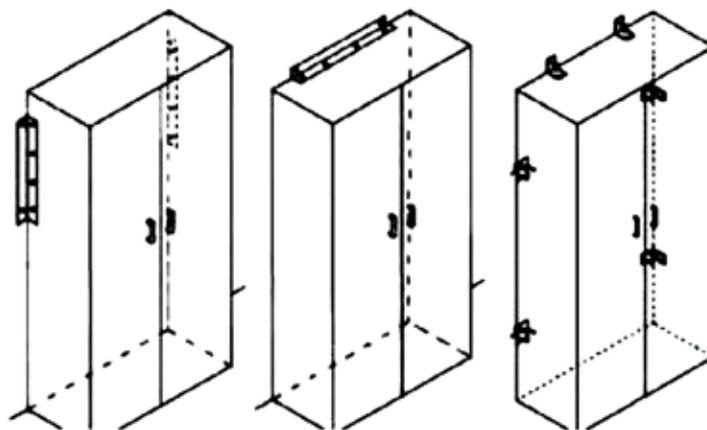


Figura 18: Ejemplos de fijación de armarios. (Fuente Geohazard, India)



10.6.3 Administración y archivos

Las zonas que albergan los servicios administrativos constan, esencialmente, de mesas de despacho, de mobiliario de almacenamiento de documentos, y de material informático. Este material fijo y posado se amarrará de la manera más conveniente (Ref. Consideraciones generales).

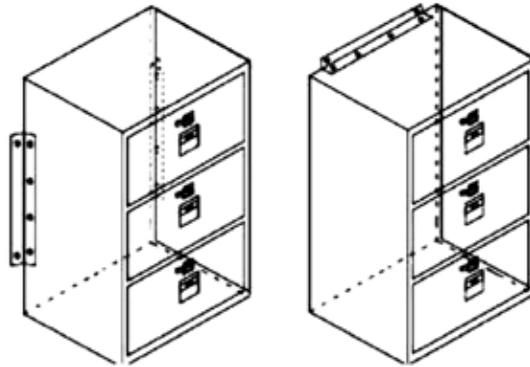


Figura 19: Ejemplos de archivadores volcados y de modos de aseguramiento. (Fuente FEMA)

10.6.4 Material informático

Los monitores e impresoras deben estar sujetos a las mesas de despacho con un sistema de correas (Ref. Consideraciones generales).

Las unidades centrales deberán estar fijadas y también alejadas del piso, debido a las posibles inundaciones.

10.6.5 Elementos suspendidos (luminarias, ventiladores, apliques, etc.)

Los elementos suspendidos deben fijarse de forma que se evite el balanceo, con sujeciones verticales y diagonales. Los diferentes elementos que los forman estarán, correctamente amarrados entre ellos.

La resistencia del equipamiento y de las fijaciones, debe tener en cuenta los esfuerzos de desgarramiento ligados al balanceo.

XI - REQUISITOS RELATIVOS A LA ACCESIBILIDAD Y A LA SEGURIDAD FUNCIONAL

11.1 Accesibilidad para las personas con discapacidad

Todos los locales deben ser accesibles para las personas con discapacidad. Se deberá cumplir con lo establecido en el R-007, Reglamento para proyectar sin barreras arquitectónicas. Los parámetros definidos por dicho reglamento, se considerarán como mínimos a los efectos de

uso de otra normativa nacional, como las aplicadas por el Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS), así como normativas internacionales aceptadas en el país.

Si no existen ascensores o elevadores que puedan funcionar en cualquier circunstancia (lo que incluye la cuestión del mantenimiento y de las reparaciones urgentes), se necesitarán rampas de ingreso para permitir el acceso a las personas con movilidad reducida al establecimiento de salud.

En todos los establecimientos de salud se deberá considerar servicios higiénicos con facilidades para personas con movilidad reducida.

11.2 Medidas de seguridad en materia de incendios

Los requerimientos de protección contra incendios de los establecimientos de salud en el país se regirán según lo establecido en el R-032, Reglamento para la seguridad y protección contra incendios del MOPC, con énfasis en lo relacionado con el Grupo S (Salud) en dicha normativa. Los parámetros definidos por el reglamento R-032 se considerarán como mínimos a los efectos de uso de otra normativa internacional aceptada en el país.

11.2.1 Requisitos de diseño derivados de los riesgos de incendio

Debe disponerse de todos los medios para evitar el comienzo de un fuego, y para que, si llegado el caso se produjera un principio de combustión, no sea necesario suspender los servicios del establecimiento de salud. La protección de los pacientes de la zona afectada y la extinción, deben poder realizarse rápidamente y en buenas condiciones.

Evitar la presencia de materiales inflamables o que desprendan gases tóxicos o abundante humo.

11.2.2 Accesibilidad a las edificaciones del establecimiento de salud

Las vías que llevan al establecimiento deben permitir el acceso de los vehículos de bomberos y de urgencias, en condiciones satisfactorias y en cualquier circunstancia (ancho de las vías públicas de acceso, viales internos, altura de los ingresos (gálidos), accesibilidad de las fachadas, accesibilidad de los espacios privados exteriores del establecimiento, zonas de maniobra, etc.).

Conviene asegurar que las disposiciones arquitectónicas adoptadas permitan a los vehículos de bomberos y de urgencias, a las mangueras contra incendios y a las escaleras, alcanzar las fachadas opuestas de los edificios y todas sus plantas, así como todas sus entradas.

Se debe tener disponibles y accesibles medios de extinción autónomos de proximidad, adecuados a la importancia y tamaño del establecimiento.

En el caso de los establecimientos de salud, la entrada a urgencias y la vía interna que lleva a urgencias, siempre que sea posible deberán estar separadas del acceso público ordinario.



11.2.3 Separación entre los edificios

Con el objetivo de evitar el riesgo de propagación de un incendio desde un edificio al establecimiento de salud, se realizará un aislamiento mediante:

- La creación de pantallas cortafuego entre los otros edificios y el establecimiento de salud.
- El respeto de una distancia suficiente entre las construcciones del establecimiento de salud y los otros edificios.

El diseño de la pantalla cortafuego debe cumplir los requisitos del R-032. Los tiempos mínimos exigidos antes del deterioro de la pantalla serán de 30 o de 120 minutos.

La pantalla cortafuego debe sobrepasar 1.0 m de la cubierta del edificio vecino. Cuando no haya pantalla cortafuego entre los edificios vecinos y el establecimiento de salud, se aconseja prever una distancia mínima de 8 m entre los edificios para impedir la propagación del incendio.

Estas normas se aplicarán también entre los diferentes cuerpos del edificio del establecimiento de salud, sobre todo cuando uno de ellos sea antiguo (sin normas), o contenga locales de más riesgo (cocinas, locales técnicos, etc.).

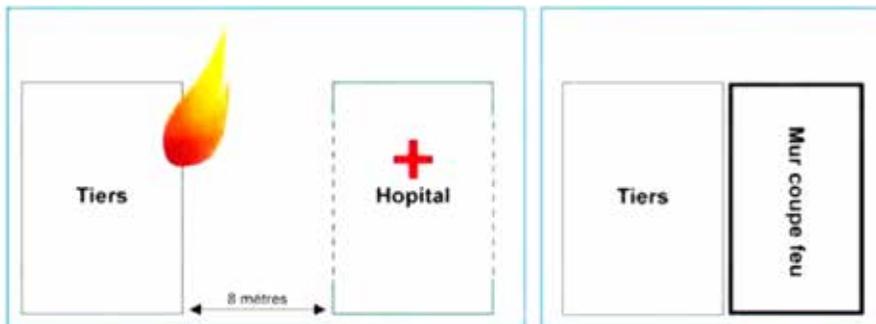


Figura 20: Diagrama esquemático de aislamiento de los edificios. (Fuente ANCO/PAHO)

11.2.4 Exclusiones de coexistencia

Según el contexto, se pueden exigir, por razones de seguridad, exclusiones de coexistencia o de proximidad entre las actividades de salud y las actividades peligrosas.

Como mínimo, se deben respetar las del R-032, concretamente la directiva estricta de exclusión de actividades peligrosas próximas al establecimiento de salud.



11.2.5 Resistencia de las estructuras al fuego

Las estructuras deben poder resistir al fuego sin pérdida de estabilidad. El grado de prestación exigible de estabilidad frente al fuego de la estructura será de 30 a 90 minutos. No se aconseja la realización de la estructura de los establecimientos de salud en madera.

La estructura metálica presenta una estabilidad muy débil frente a los grandes calores. Debe tratarse con pinturas intumescentes, pero también hace falta garantizar que estas pinturas aguanten el paso del tiempo.

11.2.6 Fachadas

Los materiales de las fachadas deben elegirse e instalarse de forma que se limite o evite su combustión.

Además de la estabilidad y el aislamiento de las losas, la disposición en la fachada debe impedir que el fuego se propague de un piso a otro.

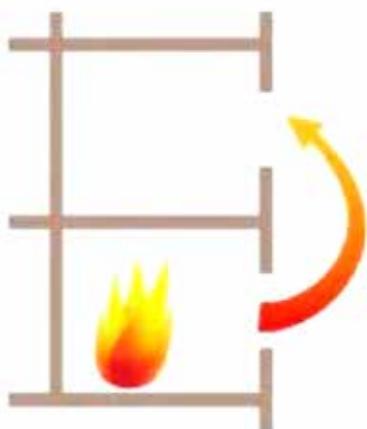


Figura 21: Esquema que indica la posibilidad inadmisibles de propagación de un incendio de una planta a otra por la fachada. (Fuente ANCO/PAHO)

11.2.7 Cubiertas

El revestimiento y sus posibles aberturas, deben estar diseñados e instalados de forma que no se incendien por el contacto de pavesas procedentes de un fuego próximo.

11.2.8 Compartimentación

Se debe crear un compartimento cortafuego; de este modo, solo se evacuará la zona directamente afectada por el punto de partida del incendio.

Los tabiques cortafuego entre compartimentos deben ser continuos de fachada a fachada, y no estar atravesados más que por un número limitado de circulaciones. Las puertas entre los compartimentos deben ser de tipo cortafuego.



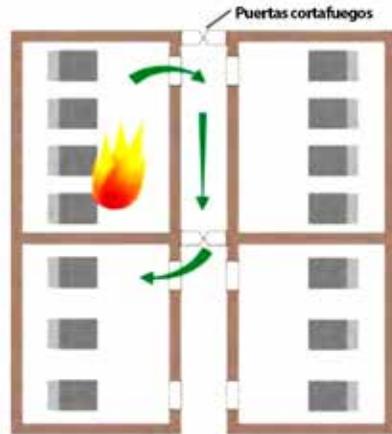


Figura 22: Diagrama esquemático de la compartimentación. (Fuente ANCO/PAHO)

11.2.9 Locales o zonas de riesgo

Todos los locales de riesgo deben estar aislados mediante paneles cortafuego de grado mínimo de 60 minutos respecto a los otros locales, y con puertas cortafuego de 30 minutos; y su circulación debe ser accesible al público.

Además, los locales de riesgo importante, como los archivos, el depósito de gas, el grupo electrógeno, etc., deben estar aislados de las circulaciones mediante esclusas (dobles puertas cortafuego).

Sin embargo, es preferible, siempre que sea posible, y en particular en los sitios alejados de las urgencias, que los locales con un riesgo particular estén separados de los edificios de asistencia médica.

11.2.10 Medios de evacuación

El diseño de un establecimiento de salud debe prever un número suficiente de medios de evacuación, horizontales, verticales y de salidas, cuyo tamaño y número dependerá de la potencial cantidad de ocupantes.

Las normas de prevención del riesgo de pánico de los reglamentos de construcción, como el reglamento dominicano R-032, o el IBC, o las NFPA, por ejemplo, precisan la anchura de los medios de evacuación y de las puertas, así como el número de salidas hacia el exterior, en función de las dimensiones del edificio, del número de personas que pueden encontrarse en el interior, y de las actividades que tienen lugar (concretamente dormitorios o no).

El proyecto debe mencionar, explícitamente, la “clasificación” que se desprende de estos elementos, y respetar estrictamente las exigencias al respecto.

Los medios de evacuación deben estar protegidos frente al fuego y los humos, y conducir al exterior lo más directamente posible, y con indicaciones perfectamente visibles de las salidas.

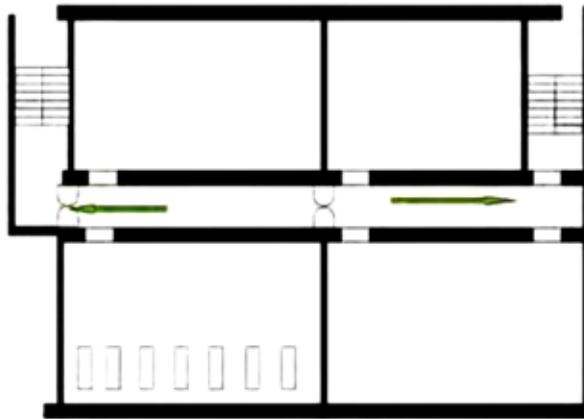


Figura 23: Diagrama de señalización de las salidas más próximas. (Fuente ANCO)

11.2.11 Estructuras interiores

Los materiales utilizados para estas estructuras deben estar certificados como no inflamables, y no generar gases tóxicos por combustión sin llama. Se deben conceder certificados a todos esos materiales y al mobiliario.

11.2.12 Extracción de humos de los locales sin ventanas directas al exterior

Debe instalarse un sistema de extracción de humos en locales que no están directamente abiertos al exterior por ventanas. Esto se hará, por lo menos, en los pasillos y las escaleras, en los locales de más de 300 m² o de más de 100 m² situados en el sótano, y en los locales de riesgo (aparcamientos cerrados, cocinas, almacén de materias peligrosas, etc.).

La extracción de humos puede ser mecánica o natural, salvo en las escaleras donde forzosamente debe ser natural. Son preferibles los sistemas de evacuación natural de los humos.

11.2.13 Fluidos (conductos, paso de canalizaciones, almacenamiento)

Todos los fluidos (gases y líquidos) deben circular por canalizaciones adaptadas a su naturaleza y temperatura.

11.2.14 Electricidad

Se deberán cumplir los aspectos siguientes:

- La utilización de cables eléctricos que no propagan las llamas.
- La instalación de protecciones para evitar los cortocircuitos.
- La instalación de alumbrado de seguridad que, en caso de incendio o corte de electricidad, permita la señalización de la ruta de evacuación y las salidas con una autonomía de al menos 60 minutos.



11.2.15 Alarma y sistema de seguridad

El sistema de alarma elegido debe, en primer lugar, dar una alarma restringida sólo al personal de respuesta designado para las situaciones de emergencia, con el fin de que este pueda anular la alarma general en caso de falsa alerta.

La activación del sistema de seguridad (por ejemplo el cierre automático de las puertas de compartimentación que están abiertas normalmente), debe ponerse en marcha mediante activación por falta de impulso eléctrico.

11.2.16 Medios de auxilio internos del establecimiento

Los medios de auxilio mínimos que se exigen son los extintores, accesibles y verificados regularmente, en cada planta, en cada compartimento y en cada local de riesgo (en este caso, la naturaleza del fluido de extinción estará adaptado a la carga combustible del local).

En el caso de establecimientos de mayor complejidad, deben instalarse redes contra incendios con aspersores.

11.2.17 Señales de seguridad contra incendio

Se debe tener información detallada del entorno y de las señales, accesible a los miembros del personal (procedimientos que hay que aplicar), y a los visitantes (para garantizar la seguridad y la evacuación, señales de utilización del material contra incendios).

La visualización de la información, la señalización de los medios de auxilio y de las salidas, deben facilitar la seguridad de cualquier persona, o incluso participar activamente en la seguridad de otros ocupantes y visitantes.

11.3 Almacenamiento de agua

Cada establecimiento de salud debe tener una reserva de agua por encima del volumen de consumo diario de la red de distribución interna para utilizarla contra incendios.

El depósito cumplirá los reglamentos de construcción sismorresistente y contra ciclones, con el factor de sobrerresistencia y estará protegido del vandalismo.

11.4 Almacenamiento de combustible

Cada establecimiento de salud debe disponer de una reserva de combustible suficiente para que funcione un grupo electrógeno. El dimensionamiento de esta reserva, no debe ser inferior a 5 días de producción de electricidad para las necesidades corrientes; puede aumentarse en función de lo aislado que esté el establecimiento.

El depósito cumplirá las normas de construcción sismorresistente y contra ciclones con el factor de sobrerresistencia.

El conjunto de las instalaciones de alimentación del grupo electrógeno (almacén, conductos, etc.), debe estar diseñado para evitar la contaminación o el riesgo de incendio (sismos, ciclones, vandalismo, entre otros).



BIBLIOGRAFÍA

Seguridad de los establecimientos de salud

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air. *Design manual for hospitals and clinics*.
2. Guía nacional de diseño y construcción de establecimientos de salud de primer y segundo nivel de atención. Tomo III. Empresa consultora Xperta SRL
3. Gutiérrez, G.; Parra, L.; Rivada, M.L.; Llanes, C. *Hospitales Seguros: sistematización de experiencias en la República Dominicana*. Santo Domingo: OPS/OMS; 2013.
4. Instalaciones para gases medicinales Linde Gas AGA.
5. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. *Proyecto de gestión en apoyo al plan maestro para la modernización y ampliación de la red hospitalaria y servicios*, sept. 2012. UNOPS.
6. Instituto Mexicano del Seguro Social; México. Secretaría de Gobernación; Organización Panamericana de la Salud. *Curso para evaluadores del Programa Hospital Seguro*. México, DF; 2007.
7. Instituto Nacional de seguridad e higiene del trabajo. *Notas técnicas de prevención (NTP 859)*.
8. Libro del edificio. *Mantenimiento ICN Instalaciones, calefacción, climatización y A.C.S.* España.
9. Lichtenstein, Sergio. *Seguridad eléctrica en quirófanos*.
10. National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET; Nepal. Ministry of Health; Organización Mundial de la Salud. *Non-structural vulnerability assessment of hospitals in Nepal*. Kathmandu; 2003.
11. Nepal. Ministry of Health; Organización Mundial de la Salud. *Guidelines on nonstructural safety in health facilities*. Kathmandu; 2004.
12. Organización Mundial de la Salud; National Society for Earthquake Technology – Nepal (NSET). *Guidelines for seismic vulnerability assessment of hospitals*. Kathmandu; 2004.
13. Organización Mundial de la Salud; Nepal. Ministry of Health; National Society for Earthquake Technology-Nepal (NSET). *A structural vulnerability assessment of hospitals in Kathmandu Valley*. Kathmandu; 2002.
14. Organización Panamericana de la Salud. *Curso de planeamiento hospitalario para casos de desastres*. Curso PHD. Washington, D. C.: OPS; 2005.
15. Organización Panamericana de la Salud. *Guidelines for vulnerability reduction in the design of new health facilities*. Washington, D. C.: OPS; 2004.
16. Organización Panamericana de la Salud. *Hospitales seguros frente a desastres*. Taller de evaluadores de hospitales seguros (CD). PED-América Central. OPS. San José, Costa Rica: CRID; 2008.
17. Organización Panamericana de la Salud. *Manual de simulacros hospitalarios de emergencia*. Washington, D. C.: OPS; 1995.
18. Organización Panamericana de la Salud. *Principles of disaster mitigation in health facilities*. Washington, D. C.: PAHO; 2000.
19. Organización Panamericana de la Salud. *Reducción del daño sísmico. Guía para las empresas de agua*. Serie Salud Ambiental y Desastres. Lima, Perú: OPS; 2003.
20. Organización Panamericana de la Salud. *Safe hospitals. A collective responsibility. A Global measure of disaster reduction*. Washington, D. C.: OPS; 2005.
21. Rosell Farrás, M. Gracia; Muñoz Martínez, Adriano. *Ventilación general en hospitales*. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad del Trabajo. Notas técnicas de prevención (NTP-859). 2008.



Estudios de los riesgos y reportes de los terremotos en Haití y Chile

22. Llanes, Carlos; De la Maza, Francisco. *Reporte de la OPS/OMS como resultado de las visitas a los hospitales del Servicio de Salud de la Araucanía Norte en la Región IX de Chile*, Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS, con el apoyo del Ministerio de Salud de Chile, marzo del 2010.
23. Llanes, Carlos; Jiménez, Claudia. *Reporte de la OPS/OMS como resultado de la visita a los hospitales del Servicio de Salud de O'Higgins (Región VI) de Chile*, Organización Panamericana de la Salud, OPS/OMS, con el apoyo del Ministerio de Salud de Chile, marzo del 2010.
24. Mora, Sergio et al. *Analyse des menaces naturelles multiples (MULTIMENHAS-2)*, Gobierno de Haití, con el apoyo del Banco Mundial y del Fondo Mundial para la Reducción y la Recuperación de los Desastres. Octubre del 2011.
25. Mora, Sergio et al. *Analysis of Multiple Natural Hazards in Haití (NATHAT)*, Government of Haití, con el apoyo del Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo y el Sistema de las Naciones Unidas, febrero-marzo del 2010.

Reglamentos y normas consultadas

26. Decreto No. 201-11 del 24 de marzo de 2011 que establece el Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras (R-001), República Dominicana.
27. Decreto No. 572-10 del 5 de octubre de 2010 que establece el Reglamento para el diseño y la construcción de instalación sanitarias en edificaciones (R-008), República Dominicana.
28. Decreto No. 576-06 del 21 de noviembre de 2006 que establece el Reglamento general de edificaciones y tramitación de planos (R-021), República Dominicana.
29. Decreto No. 577-06 del 21 de noviembre de 2006 que establece el Reglamento para estudios geotécnicos en edificaciones (R-024), República Dominicana.
30. Decreto No. 280-07 del 22 de mayo de 2007 que establece el Reglamento para diseño y construcción de edificios en mampostería estructural (R - 027), República Dominicana.
31. Decreto No. 436-07 del 18 de agosto de 2007 que establece el Reglamento para diseño, fabricación y montaje de estructuras de acero (R - 028), República Dominicana.
32. Decreto No. 677-09 del 4 de septiembre de 2009 que establece el Reglamento para el diseño y construcción de edificaciones en madera estructural (R - 029), República Dominicana.
33. Decreto No. 84-11 del 24 de febrero de 2011 que establece el Reglamento para el diseño de medios de circulación vertical en edificaciones (R - 031), República Dominicana.
34. Decreto No. 50-12 del 10 de febrero de 2012 que establece el Reglamento para diseño y construcción de estructuras en hormigón armado (R - 033), República Dominicana.
35. Decreto No. 1138-03 del 23 de diciembre de 2003 No. 1138-03 del 23 de diciembre de 2003 que establece el Reglamento para la habilitación de establecimientos y servicios de salud.
36. Decreto No. 349-04 del 20 abril de 2004 que aprueba el Reglamento para la habilitación y funcionamiento de Bancos de Sangre y Servicios de Transfusión.
37. Decreto No. 350-04 del 20 de abril de 2004 que aprueba el Reglamento para la habilitación y funcionamiento de los laboratorios clínicos y de salud pública.
38. Decreto No. 126-09 del 14 de febrero de 2009 que aprueba el Reglamento sobre los desechos y residuos generados por los centros de salud y afines.
39. Decreto No. 246-06 del 9 de junio de 2006 que establece el Reglamento sobre medicamentos.
40. Decreto No. 635-03 de fecha 20 de junio de 2003 que establece el Reglamento sobre rectoría y separación de funciones básicas del Sistema Nacional de Salud.



41. Decreto No. 434-07 de fecha 18 de agosto de 2007 que establece el Reglamento general de los centros especializados de atención en salud de las redes públicas.
42. Recomendaciones para el diseño de sistemas de ventilación y climatización de edificios. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, República Dominicana
43. Reglamento para instalaciones eléctricas en edificaciones (M-003) de noviembre de 1988. Dirección General de Reglamentos y Sistemas; Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones República Dominicana.
44. Reglamento de baja tensión. ITC – BT- 08,19, 24, 28, 29,38,43, España
45. Reglamento electroenergético cubano (REC 2008).
46. ACI – 318 elaborada por la American Concrete Institute.
47. ASME A17.1. Norma americana de ascensores.
48. ASCE 7-10 elaborada por la American Society of Civil Engineers.
49. ASCE 7-10 capítulo 13. Requerimientos de diseño sísmico para los elementos no estructurales (Seismic design requirements for nonstructural components).
50. Código Internacional de Construcción (IBC) elaborado por el International Code Council (ICC).
51. EN-ISO 14644-1:2000. Salas limpias y locales controlados.
52. NCh 2794 del 2003 de Chile
53. NFPA 20 (2-22).
54. NFPA 55.
55. NFPA 70.
56. NFPA 99 5.1.10.6.4.5.
57. UNE 110 013 91.
58. NTP 742 ASHRAE.
59. UNE 20.460 -4-41. 1996. Instalaciones eléctricas en edificios.
60. UNE 20-572-1.
61. UNE 20-615.
62. UNE- EN. 79.
63. UNE EN 1822-1.
64. UNE-EN ISO 14644-1:2000.
65. UNE 100 030- 2005 Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la Legionella en instalaciones.
66. UNE-EN ISO 14644-1:2000.
67. UNE-EN 13779:2008.Ventilación de edificios no residenciales.
68. UNE 100713:2005. Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
69. Ley General de Salud, No. 42-01 del 8 de marzo de 2001.
70. Ley No. 87-01 que crea el Sistema Dominicano de Seguridad Social Dominicano, del 9 de mayo de 2001.
71. Ley No. 1-12 de 2012 de la Estrategia Nacional de Desarrollo de la República Dominicana 2030. del 25 de enero de 2012.
72. Ley No. 135-11 de VIH/SIDA, del 7 de junio de 2011. .
73. Ley No. 42-00 sobre Discapacidad, del 6 de junio de 2000.
74. Ley No. 147-02 del 22 sobre Gestión de Riesgos, de septiembre de 2002.
75. Resolución ministerial No. 000040 de fecha 23 de octubre de 2013 que pone en vigencia la Política Nacional de Calidad en Salud.



ANEXO

Grado de peligro del sitio/ terreno	Tabla I. Importancia y funciones de la construcción		
	Importante	Promedio	Bajo
Alto	No permitida, pero sí en casos excepcionales apoyado por estudios completos del sitio / terreno. Buenas soluciones ingeniería sismo resistente. Planes de evacuación.	No permitida, pero sí en casos excepcionales apoyado por estudios completos del sitio/ terreno. Buenas soluciones de ingeniería sismo resistente. Planes de evacuación.	Permitida, pero se requiere un buen estudio del sitio/ terreno para seleccionar el mejor lugar posible. Es necesario un plan de evacuación
Moderado	Se recomienda un detallado estudio del sitio/ terreno, para seleccionar la mejor ubicación para las facilidades y reducir costos de construcción.	Investigaciones de sitio/ terreno de acuerdo a las práctica usual de ingeniería.	Se recomienda una rápida investigación del sitio/ terreno y tomar medidas de mitigación de acuerdo a los resultados.
Bajo	Idealmente la mejor ubicación para las construcciones importantes. Investigaciones del sitio/ terreno de acuerdo a la práctica usual de ingeniería.	Se recomienda tomar medidas de mitigación de acuerdo a los resultados.	Se recomiendan medidas mínimas de mitigación en el sitio/ terreno.

Fuente: Kuroiwa Julio. *Criterio, métodos y técnicas para la localización de hospitales para la reducción de desastres naturales, 1996. (Modificado para la presente publicación.). Criterios y lineamientos generales en el planeamiento arquitectónico.*



Guía para el diseño y la
**construcción estructural
y no estructural** de
establecimientos de **salud**
en la República Dominicana

