

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE SEGURIDAD Y SEÑALÉTICA EN EDIFICIOS
EDUCATIVOS DE PERÚ CON MÉXICO, ESPAÑA Y CANADÁ**

**Trabajo de investigación para obtener el grado académico de BACHILLERA EN
CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTORAS:

BLANCO VILLAFUERTE, DANIELA ALEJANDRA

QUIRITA ALVARADO, MARCELA SARIAH

RAMIREZ OCHOA, MAYTE ELIZABETH

**Trabajo de investigación para obtener el grado académico de BACHILLER EN CIENCIAS
CON MENCIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTORES:

RUIZ GODOY, JOSÉ ANTONIO

RAMOS PALMA, YHONER

ASESORA:

RAMIREZ VALDIVIA, VICTORIA EMPERATRIZ

Lima, Diciembre, 2020

RESUMEN

El Perú tiene un total de 113069 centros educativos de acuerdo con el reporte del Ministerio de Educación del Perú (2018). Sin embargo, gran parte de estas edificaciones son altamente vulnerables frente a eventos sísmicos como lo indica el informe del Censo de Infraestructura Educativa 2014 (Instituto Nacional de Estadística e Informática y Minedu, 2014). Además, muchos de ellos tienen problemas de acceso a electricidad, agua, saneamiento y telecomunicaciones, especialmente en las zonas rurales (Minedu, 2016). Teniendo en cuenta que los centros educativos son ambientes que albergan niños, adolescentes y personal docente, es necesario que las escuelas sean entornos seguros y saludables para estas personas (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012). Para ello, es primordial cumplir con los requisitos de emplazamiento, infraestructura, mantenimiento, servicios públicos, señalización y programas de defensa civil; tal como lo establecen las normas de cada nación. En tal sentido, el objetivo principal de esta investigación es comparar la normativa peruana de seguridad y señalética en edificios educativos con las normativas extranjeras: española, mexicana y canadiense. De este modo, se puede determinar que países presentan normas mejor diseñadas en determinados aspectos y así señalar cuales de estos podrían ser modificados para una óptima aplicación de las normas peruanas. En este caso, la investigación se centró en comparar las normativas de los países mencionados, correspondientes a los aspectos de emplazamiento, infraestructura básica, arquitectura, estructura y señalización. Según el análisis realizado, se precisaron algunas recomendaciones para las normativas peruanas, tales como adoptar la norma ISO 7010 en señalética con el fin de especificar las dimensiones para las señales, señalar la importancia de contemplar el plan de desarrollo urbano para escoger el emplazamiento de los centros educativos, implementar el uso de mapas de regionalización de cargas de granizo y velocidades de viento con el fin de mejorar los criterios de diseño estructural, entre otras.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	1
1.3. ALCANCE	2
1.4. OBJETIVOS	2
1.4.1. OBJETIVO PRINCIPAL	2
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	3
2.1. SEÑALÉTICA E IMPORTANCIA EN CENTROS EDUCATIVOS	3
2.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL E IMPORTANCIA EN CENTROS EDUCATIVOS	3
2.3. CONTEXTO ACTUAL EN CENTROS EDUCATIVOS	3
2.3.1. PERÚ	3
2.3.2. MÉXICO	4
2.3.3. ESPAÑA	4
2.3.4. CANADÁ	5
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	5
3.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS EMPLEADAS DE SEGURIDAD Y SEÑALÉTICA EN EDIFICIOS EDUCATIVOS	5
3.1.1. PERÚ	5
3.1.2. MÉXICO	7
3.1.3. ESPAÑA	9
3.1.4. CANADÁ	10
3.2. DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS A COMPARAR EN EDIFICIOS EDUCATIVOS	11
3.2.1. SEÑALÉTICA	11
3.2.3. EMPLAZAMIENTO	12
3.2.4. INFRAESTRUCTURA BÁSICA	12
3.2.5. ARQUITECTURA	12
3.2.6. ESTRUCTURAS	12
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	13
4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS DEFINIDOS EN LAS NORMAS DE CADA PAÍS	13
4.1.1. SEÑALÉTICA	13
4.1.1.1. PERÚ	13

4.1.1.2. MÉXICO	19
4.1.1.3. ESPAÑA	22
4.1.1.4. CANADÁ	27
4.1.2. EMPLAZAMIENTO	29
4.1.2.1. PERÚ	29
4.1.3.2. MÉXICO	29
4.1.3.3. ESPAÑA	30
4.1.3.4. CANADÁ	31
4.1.4. INFRAESTRUCTURA BÁSICA	31
4.1.4.1. PERÚ	31
4.1.4.2. MÉXICO	32
4.1.4.3. ESPAÑA	33
4.1.4.4. CANADÁ	34
4.1.5. ARQUITECTURA	35
4.1.5.1. PERÚ	35
4.1.5.2. MÉXICO	37
4.1.6.3. ESPAÑA	38
4.1.6.4. CANADÁ	39
4.1.6. ESTRUCTURAS	40
4.1.6.1. PERÚ	40
4.1.6.2. MÉXICO	41
4.1.6.3. ESPAÑA	41
4.1.6.4. CANADÁ	43
CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
5.1. SEÑALIZACIÓN	44
5.2. EMPLAZAMIENTO	45
5.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA	46
5.4. ARQUITECTURA	47
5.5. ESTRUCTURAS	48
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
6.1. CONCLUSIONES	49
6.1.1. SEÑALÉTICA	49
6.1.2. EMPLAZAMIENTO	50
6.1.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA	50
6.1.4. ARQUITECTURA	50

6.1.5. ESTRUCTURA	51
6.2. RECOMENDACIONES DE MEJORA DE LA NORMA PERUANA DE SEGURIDAD Y SEÑALÉTICA EN EDIFICIOS EDUCATIVOS EN BASE A LAS NORMAS EXTRANJERAS	51
6.2.1. SEÑALÉTICA	51
6.2.2. EMPLAZAMIENTO	51
6.2.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA	52
6.2.4. ARQUITECTURA	52
6.2.5. ESTRUCTURA	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	38
Figura 2.	43
Figura 3.	60
Figura 4.	60
Figura 5.	61
Figura 6.	62
Figura 7.	62
Figura 8.	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	14
Tabla 2.	15
Tabla 3.	17
Tabla 4.	18
Tabla 5.	19
Tabla 6.	20
Tabla 7.	21
Tabla 8.	23
Tabla 9.	24
Tabla 10.	25
Tabla 11.	26

Tabla 12	28
Tabla 13	32
Tabla 14	33
Tabla 15	34
Tabla 16	36
Tabla 17	40



CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

Los centros educativos son ambientes que albergan niños, adolescentes y personal docente, por tal motivo es importante que las escuelas sean entornos seguros y saludables para estas personas (Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, 2012). En tal sentido, es primordial cumplir con los requisitos de emplazamiento, infraestructura, mantenimiento, servicios públicos, señalización y programas de defensa civil; tal como lo establecen las normas de cada nación. Estos requisitos varían según cada país, dependiendo de las condiciones locales, como es el caso de países ubicados en zonas propensas a la ocurrencia de desastres naturales. En el caso de Perú, ubicado en zona de peligro sísmico, es fundamental el cumplimiento de la normativa estructural en centros educativos, ya que según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente, estas califican como edificaciones esenciales. En este escenario, resulta importante la implementación de una adecuada señalización, rutas de evacuación y dispositivos de seguridad en cada uno de los centros educativos del país (Ministerio de Educación, 2015). De este modo, se podrá garantizar la existencia de escuelas seguras, las cuales pueden seguir funcionando a su capacidad instalada, incluso después de la ocurrencia de algún desastre natural o antrópico (Representación de la UNESCO en el Perú, 2011).

1.2. JUSTIFICACIÓN

El Perú se ubica geográficamente en la zona sísmica llamada el cinturón de fuego del Pacífico, el cual concentra alta actividad sísmica y volcánica debido a que está compuesta por zonas importantes de subducción. Por lo tanto, las edificaciones esenciales como los centros educativos requieren un adecuado plan de señalización dentro y fuera de sus instalaciones, con la finalidad de reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes y salvaguardar la integridad física de la comunidad escolar.

No obstante, según la inspección realizada por la Subgerencia de Defensa Civil de la Municipalidad Metropolitana de Lima, se concluyó que el 40% de 125 centros educativos entre primaria y secundaria en Lima no cumplían con las medidas de seguridad (estructural, eléctrica, de saneamiento y arquitectura) y señalética (Diego Ayma, 2015).

Países como por ejemplo Panamá, no cuenta con una realidad diferente, ya que la mayoría de estas instituciones no le dan importancia a la seguridad; según el Ministerio de Panamá, el 75% de estas escuelas tienen veinte o más años de antigüedad y 37% más de cincuenta años, y según Marcela Paredes, titular de Educación, no se ciñen a las nuevas normas de seguridad, confort y accesibilidad (Guerrel, 2018).

Por esta razón, es importante analizar la normativa peruana de seguridad y señalética en centros educativos y compararla con las normativas extranjeras. De este modo se pueden identificar las deficiencias de la norma actual y recomendar las mejoras respectivas.

1.3. ALCANCE

La presente investigación se centra en el análisis comparativo de diferentes normativas de seguridad y señalización en centros educativos para diferentes países: Perú, España, México y Canadá. Específicamente se busca determinar las similitudes y diferencias entre estas normas. De este modo, se podrán identificar las deficiencias nacionales frente al marco internacional de normativas y así dar las recomendaciones del caso.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Comparar la normativa peruana de seguridad y señalética en edificios educativos con las normativas extranjeras: española, mexicana y canadiense.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y describir las normas de seguridad y señalética de cada país de estudio
- Establecer los aspectos a comparar de cada norma
- Reconocer las diferencias entre las normas estudiadas
- Recomendar la implementación de aspectos a mejorar de acuerdo con las deficiencias de la norma peruana frente a las normas extranjeras

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. SEÑALÉTICA E IMPORTANCIA EN CENTROS EDUCATIVOS

La señalética es una disciplina que proviene de la comunicación social y de la semiótica. Su relevancia se debe a que brinda información de eventuales riesgos en un determinado espacio; así mismo, le da indicaciones o información de cómo actuar, por ejemplo, cuales son zonas de evacuación, y da información de ciertos elementos que pueden ayudar a controlar las situaciones de peligro (Boehmwald, 2018). De modo que, si se quiere mejorar la recepción del mensaje que se emite, estas señales deben ser usadas según las normas establecidas con referencia a este tema.

2.2. SEGURIDAD ESTRUCTURAL E IMPORTANCIA EN CENTROS EDUCATIVOS

La seguridad estructural sirve para estimar qué construcciones son de alto riesgo, en otras palabras, verifica que en qué condiciones se encuentran los elementos estructurales de la construcción. En el caso de centros educativos, es necesario pedir pruebas de campo, laboratorios y también los cálculos para asegurar que estos establecimientos cumplan con los requisitos establecidos en las normas de construcción considerando el diseño sismo resistente (IKTAN CORP, 2020). Su principal importancia radica en que determina qué colegios son o no apropiados para seguir en funcionamiento, sin que dañen la integridad física de los alumnos y docentes.

2.3. CONTEXTO ACTUAL EN CENTROS EDUCATIVOS

2.3.1. PERÚ

El Ministerio de Educación del Perú (Minedu) determinó en el 2018 que existe un total de 113069 centros educativos, entre los cuales se consideraron centros de educación básica regular, no universitaria, especial, técnico productiva y básica alternativa. Sin embargo, gran parte de estas edificaciones son altamente vulnerables frente a eventos sísmicos según el informe del Censo de Infraestructura Educativa 2014 (CIE), realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y el Minedu. En ese informe se reportó que solo la tercera parte de las edificaciones existentes estaban en condiciones óptimas, mientras que el 48% deberían ser reemplazadas debido a un mal diseño estructural y el

18% deberían ser reforzadas (Minedu, 2016). Además, se determinó que gran parte de los centros educativos tienen problemas de acceso a electricidad, agua, saneamiento y telecomunicaciones, especialmente en las zonas rurales (Minedu, 2016). En vista de los resultados del CIE, el Minedu elaboró el Plan Nacional de Infraestructura Educativa 2025, el cual tiene como objetivos invertir en la mejora de la infraestructura educativa pública y en la seguridad de los alumnos (Minedu, 2016).

2.3.2. MÉXICO

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) registró en el año 2017 un total de 243 480 centros educativos de educación obligatoria en México: Educación básica (92.72 %) y Educación media superior (7.28 %). Estos centros educativos requieren una serie de recursos: infraestructura física escolar (INFE), equipamiento y mobiliario escolar, materiales educativos y personal (INEE, 2018). Estos recursos son indispensables para el correcto funcionamiento de las instituciones educativas, de modo que puedan garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios que desarrollan sus actividades diariamente. Se hace especial énfasis en la seguridad en cuanto a la infraestructura física, ya que actualmente existe un gran déficit debido a la carencia de espacios comunes: patios, laboratorios, bibliotecas. Esto sumado al hecho de que México es un país sísmico constituye un peligro potencial para los usuarios, dado que México se encuentra ubicado encima de cinco placas tectónicas: Caribe, Pacífico, Norteamérica, Rivera y Cocos (SGM).

2.3.3. ESPAÑA

De acuerdo con el informe “Datos y cifras. Curso escolar 2019/2020”, elaborado por el Ministerio de Educación y Formación Profesional, en España hay un total de 28.816 centros educativos, de los cuales 19.184 corresponden a centros de enseñanza pública y 9.632 a centros de enseñanza concertados y privados. Además, según el mismo informe, el gasto público en educación en España es del 4.22 % del Producto Bruto Interno (PIB), valor que se está reduciendo desde el año 2012. Dicho valor está por debajo de la media europea en casi un punto (CHIAPPE, 2019), lo que posiciona a España entre uno de los países que menos invierte en educación en comparación con otros países pertenecientes a la Unión Europea como Islandia (7.53%), Suecia (7.1%), Dinamarca (6.58%), Finlandia (6.8%), Noruega (5.61%), Francia (5.7%) y Portugal (4.8%). Este déficit de inversión en educación español se refleja en los recursos para la enseñanza y en la infraestructura de los centros educativos. De esta manera, según un informe realizado por la Plataforma de

Edificación Passivhaus (PEP) en colaboración con la Universidad de Burgos, se determinó que durante el 84% del tiempo de uso de las aulas en España no se dan las condiciones adecuadas de confort, calidad ambiental y ventilación para que los alumnos, profesores y el resto de personal de los colegios realicen sus tareas de forma óptima (Cicconstrucción.com, 2020). Se llegó a dicha conclusión después de analizar durante un año lectivo más de 700.000 parámetros en centros escolares de 33 ciudades españolas.

2.3.4. CANADÁ

Canadá está considerado entre los 10 primeros países a nivel mundial en las pruebas PISA sobre educación pública, esto se debe a que este país le da prioridad a la educación, designándole como gasto público el 5.27% del PBI (UNESCO, 2011). Parte de esta inversión, es destinada a mejorar su infraestructura, es por ello que actualmente cuenta con centros educativos muy desarrollados y de alta calidad.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS NORMAS EMPLEADAS DE SEGURIDAD Y SEÑALÉTICA EN EDIFICIOS EDUCATIVOS

Para poder comparar la situación actual de seguridad y señalética en edificios educativos en el Perú con España, México y Canadá es imprescindible conocer las normativas y/o informes realizados por las autoridades correspondientes; así como una descripción de los aspectos que consideran más relevantes en cada una de estas. A continuación, se definirá y describirá las normativas de cada país en mención.

3.1.1. PERÚ

- **Norma Técnica Peruana 399.010 – 1:2004. SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad**

La Norma Técnica Peruana 399.010 -1:2004 fue elaborada por el por el Comité Técnico de Normalización de Seguridad contra Incendios, con el propósito de establecer los requisitos para el diseño de las señales de seguridad, considerando los colores, símbolos, formas y dimensiones adecuadas. De tal manera que las señales sean visibles, llamativas y fáciles de entender por los usuarios,

especialmente en momentos de emergencias como accidentes, incendios, sismos, etc. Los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana 399.010 -1:2004 se aplican en las señales de seguridad empleadas en todos los establecimientos, ya sean institutos educativos, hospitales, viviendas, etc. Cabe recalcar que esta norma no se aplica para la señalización de ningún tipo de tránsito.

- **Norma Técnica de Infraestructura Educativa 001 – 2017. Criterios generales de diseño**

La NTIE 001-2017 fue elaborada por la Dirección de Normatividad de Infraestructura (DINOR) con el propósito de establecer lineamientos generales para el diseño de los espacios de los establecimientos educativos, considerando criterios arquitectónicos, estructurales y de infraestructura básica. Así mismo, esta norma contempla el análisis territorial y los requisitos para el emplazamiento de las instituciones. De este modo, se puede garantizar un óptimo diseño de la infraestructura y un ambiente adecuado para los alumnos, profesores y personal administrativo de los centros educativos.

- **Norma Técnica A.010 “Condiciones generales de diseño”**

La Norma Técnica A.010 fue elaborada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el objetivo de establecer los requisitos y criterios mínimos de diseño arquitectónico. Los lineamientos de esta norma se aplican de manera general en distintos tipos de edificaciones (centros de salud, oficinas, centros educativos, almacenes, etc.).

- **Norma Técnica A.040 “Educació ”**

La Norma Técnica A.040 fue elaborada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y modificada por última vez en el año 2020. Su propósito es establecer requisitos para el diseño de infraestructura educativa y puede aplicarse en todos los niveles y modalidades de centros educativos. En esta norma se establecen los lineamientos sobre las condiciones generales de habitabilidad y funcionalidad, las características de los componentes y la dotación de servicios.

- **Norma Técnica E.030 “Diseño Sismo resistente”**

La Norma Técnica E.030 fue elaborada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el propósito de establecer los requisitos mínimos para que las edificaciones tengan un adecuado comportamiento sísmico. De tal manera que ante la ocurrencia de un evento sísmico, las edificaciones no colapsen por completo y se eviten las pérdidas humanas, se garantice la continuidad de la infraestructura básica y que los daños en la estructura sean mínimos, especialmente en estructuras esenciales como los centros educativos.

- **Guía metodológica para la elaboración participativa del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres en Instituciones Educativas**

Esta guía es parte del Programa Presupuestal 0068 Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres (PREVAED 0068 - Escuela segura), el cual fue ejecutado por el Ministerio de Educación. El propósito de esta guía es plantear un plan que implique la prevención, respuesta y las acciones inmediatas que se deben tomar ante una emergencia, ya sea debido a fenómenos naturales o antrópicos. De esta manera, se salvaguarda la vida de los docentes, alumnos y personal administrativo, y se asegura la pronta rehabilitación del establecimiento para continuar con las labores educativas.

3.1.2. MÉXICO

- **NOM-003-SEGOB-2011 SEÑALES Y AVISOS PARA PROTECCIÓN CIVIL - COLORES, FORMAS Y SÍMBOLOS A UTILIZAR**

En México no existen normas particulares de señalización de acuerdo al tipo de edificación, sino solo dos normas generales de señalización, cuyo uso es obligatorio. Estas dos normas son para protección civil ante desastres naturales (NOM-003-SEGOB-2011) y para prevención en el trabajo (NOM-026-STPS-2008). Sin embargo, como el objeto de estudio son edificios educativos y México es un país altamente sísmico, resulta primordial salvaguardar la integridad física de los usuarios de los centros educativos ante la ocurrencia de desastres naturales o antrópicos. Por tal motivo, se considera la norma NOM-003-SEGOB-2011. Esta norma fue actualizada por última vez por el Comité Consultivo Nacional de Normalización sobre Protección Civil y Prevención de Desastres en el año 2011.

En esta, se brinda la información acerca de los tipos de señales, disposición de colores, formas geométricas, ubicación, dimensión, iluminación y material.

- **NMX-R-003-SCFI-2011 - ESCUELAS - SELECCIÓN DEL TERRENO PARA CONSTRUCCIÓN - REQUISITOS**

Esta norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir un terreno para que sobre este pueda funcionar adecuadamente una escuela. De este modo, se puede garantizar la calidad, seguridad, funcionalidad, oportunidad, equidad y sustentabilidad para los usuarios del centro educativo en cuestión. Por un lado, se establecen condiciones del medio físico del terreno, las cuales son inherentes al terreno, ya que son independientes de la intervención humana. Por otro lado, se establecen condiciones del medio físico transformado, las cuales surgen como producto de la intervención humana. Además, también se mencionan requisitos de infraestructura básica, servicios públicos e índices mínimos para el dimensionamiento del terreno de acuerdo con el número de alumnos.

- **NMX-R-080-SCFI-2015 ESCUELAS –BEBEDEROS DE AGUA POTABLE– REQUISITOS**

En el año 2015 surge el programa nacional de bebederos escolares como parte de la reforma educativa. Este programa está regido por la norma en mención, la cual establece los requisitos mínimos para la adecuada implementación, funcionamiento y posterior mantenimiento. Es importante señalar que este programa tiene dos objetivos principales: mejorar la salud de los usuarios al incentivar el consumo de agua potable y mejorar la calidad de la infraestructura del plantel educativo, ya que se disponen de mayores espacios comunes para el alumnado.

- **NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO (NTC - Proyecto Arquitectónico)**

Esta norma establece las medidas mínimas para puertas y escaleras para todo tipo de edificaciones, de modo que se puedan llevar a cabo las salidas de emergencia y rutas de evacuación sin ningún problema. De este modo, se puede garantizar la comodidad y seguridad de los usuarios.

- **NORMA MEXICANA NMX-R-079-SCFI-2015 ESCUELAS – SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA-REQUISITOS**

Esta norma establece los criterios mínimos de diseño para los servicios educativos con el fin de garantizar un buen comportamiento de la edificación y así la seguridad estructural de la misma. Uno de los principales objetivos es conseguir una Infraestructura Educativa (INFES) menos vulnerable ante la ocurrencia de fenómenos naturales en México.

3.1.3. ESPAÑA

- **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN - MINISTERIO DE VIVIENDA**

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios de acuerdo con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la LOE. Dichas exigencias básicas de calidad se enfocan en materias de seguridad (seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización) y habitabilidad (salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía). Cabe resaltar que el CTE anuncia los criterios que se deben cumplir en la construcción de los edificios; no obstante, deja abierta la forma en que deben cumplirse estas reglas con la finalidad de permitir la configuración de un entorno normativo más flexible.

La presente norma está dividida en dos partes: En la primera parte se especifican las exigencias en materia de seguridad y habitabilidad y en la segunda parte se detallan los documentos técnicos que son útiles para trasladar al campo práctico las exigencias expuestas en la primera parte del CTE. A continuación, se compone de los siguientes documentos: 1) Seguridad estructural (DB SE), que a su vez se subdivide en Acciones en la edificación (DB SE-AE), Estructuras de acero (DB SE-A), Estructuras de fábrica (DB SE-F), Estructuras de madera (DB SE-M), Cimentaciones (DB SE-C), 2) Seguridad en caso de incendio (DB SI), 3) Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA), 4) Ahorro de energía (DB HE), 5) Protección frente al ruido (DB HR) y 6) Salubridad (DB HS).

- **UNE - EN ISO 7010**

La norma ISO 7010 es una norma técnica de la Organización Internacional de Normalización para símbolos gráficos sobre señales de peligro y advertencia que es de uso obligatorio en todos los países europeos. Esta norma aborda aspectos como símbolos gráficos, colores de seguridad, señales de seguridad para la prevención de accidentes, lo cual pretenden armonizar criterios intencionalmente, unificando pictogramas y colores en la señalización de prohibición, advertencia, obligación, evacuación y medios de protección contra incendios (S21 Señalización y Accesorios España 7010)

- **MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS CENTROS EDUCATIVOS - JUNTA DE ANDALUCÍA, CONSEJOS DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (2002)**

El presente manual tiene como finalidad principal contribuir a que los Centros educativos sean más seguros mediante la consideración pormenorizada de las diversas acciones correctoras en diversos ámbitos y en las medidas de prevención de riesgos y salud.

3.1.4. CANADÁ

En Canadá actualmente rige el “*National Building Code of Canada*” del 2015 para todas las construcciones nuevas, así como también para las demoliciones y remodelaciones. Este es un código modelo nacional basado en objetivos que pueden ser adoptados con cambios o con modificaciones por los gobiernos provinciales y territoriales de acuerdo a sus necesidades locales. Asimismo, la seguridad y señalética de este país Canadá se basan en las ISO 45001 y la ISO 7010 respectivamente, dichas normas fueron adecuadas para usarlas en los centros educativos. A continuación, se procederá a describir brevemente cada una de estas normas.

- **NATIONAL BUILDING CODE OF CANADA 2105**

Este código fue desarrollado por la “*Canadian Commission on Building and Fire Codes (CCBFC)*” y su versión más actualizada es la del 2015. Asimismo, este código establece disposiciones técnicas para el diseño y construcción de todos los nuevos edificios, mencionando las particularidades para cada tipo de edificación; también,

tiene pautas para la remodelación o demoliciones de edificios existentes. Cabe destacar que este código clasifica a las estructuras según su ocupación principal, en los que los edificios educativos pertenecen al grupo A, división 2.

- **ISO 45001: ESTÁNDAR EN SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

Esta norma muestra información sobre las mejores prácticas en cuanto seguridad en un ambiente laboral. Su correcto empleo generará que los actores se sientan más seguros, exista menor riesgo laboral y que se pueda crear o adecuar esta norma en el trabajo (CCOHS, 2018). El poner en práctica las recomendaciones de esta ISO, generará que los actores mejoren su rendimiento y, por consiguiente, sean más productivos.

- **ISO 7010: SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES Y SEÑALES DE SEGURIDAD. SEÑALES DE SEGURIDAD REGISTRADAS**

Esta norma procura que se estandarice y también se puedan actualizar las señales de seguridad, para ello hace uso de los colores, formas geométricas, entre otros que aporten en el objetivo que es de informar de forma clara, concisa y con un lenguaje universal de que se debe o no hacer en ciertas situaciones. Esta norma puede ser aplicada en cualquier lugar en los cuales es imperativo velar por la seguridad de las personas; sin embargo, esta no se debe aplicar para tráfico ferroviario, carreteras, etc.

3.2. DETERMINACIÓN DE LOS ASPECTOS A COMPARAR EN EDIFICIOS EDUCATIVOS

3.2.1. SEÑALÉTICA

En los centros educativos la señalización es de vital importancia, ya que esta sirve como guía en caso de ocurrir alguna contingencia. Sin embargo, no se maneja un código universal de señalética, por lo cual algunos aspectos de las señales varían de acuerdo a las diferentes normas existentes. En tal sentido, resulta útil comparar las similitudes y diferencias en diferentes aspectos: clasificación de tipos de señal existentes, la disposición de colores, formas geométricas, dimensiones, iluminación, materiales, entre otros (Boehmwald, 2018).

3.2.3. EMPLAZAMIENTO

Cada país tiene características propias inherentes al medio físico (características geotécnicas, estratigráficas, hidrológicas, meteorológicas, sísmicas, entre otras), así como características relacionadas a la actividad humana (obras realizadas mediante la intervención humana), lo cual varía incluso dentro de un mismo país (NMX-R-003-SCFI, 2011). Por ello, resulta importante que los centros educativos se construyan en lugares permitidos de acuerdo con las normas correspondientes. De modo que los países que tengan condiciones más críticas tengan requisitos de emplazamiento para centros educativos más exigentes. En este caso, se emplea información acerca de las restricciones, es decir terrenos que no califican para la construcción de centros educativos y que por lo tanto no son seguros para la cantidad de usuarios que se concentran en una institución.

3.2.4. INFRAESTRUCTURA BÁSICA

Para que las instituciones educativas funcionen adecuadamente y no se produzcan accidentes durante su uso, es necesario que se cuenten con los servicios básicos requeridos en las normas: agua potable, alumbrado, alcantarillado, vialidad, telefonía, entre otros. De este modo, se puede garantizar la seguridad de los usuarios una vez que la institución está en funcionamiento (Ponce de León & Delgado, 2014).

3.2.5. ARQUITECTURA

En cuanto arquitectura es importante garantizar que el espacio de las instalaciones sea suficiente para la cantidad de usuarios, ya que si la concentración de personas es demasiada alta no se podrá tener una respuesta adecuada ante la ocurrencia de emergencias o desastres naturales. Además, también se establecen algunos criterios de seguridad para la puesta en uso del mobiliario (Díaz, 2015).

3.2.6. ESTRUCTURAS

De acuerdo a la Guía de Diseño de Espacios Educativos elaborada por el Ministerios de Educación es importante establecer los parámetros que se deben tener en cuenta para el diseño estructural de una institución educativa. De modo que estos criterios constituyen las exigencias mínimas con el fin de garantizar las condiciones necesarias para que se puedan llevar a cabo las actividades de aprendizaje y enseñanza (MINEDU, 2015). En tal sentido, es importante establecer la clasificación de los centros educativos según la normativa, la

carga viva que se debe considerar para el análisis, la zonificación sísmica propia de cada país, entre otros.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS DEFINIDOS EN LAS NORMAS DE CADA PAÍS

4.1.1. SEÑALÉTICA

4.1.1.1. PERÚ

Los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana 399.010 - 1 para el diseño de las señales de seguridad son los siguientes:

- **Tipos de señales:**

Las señales se clasifican según su función o según su luminiscencia. Según la función que tienen, se clasifican en siete tipos: señal de advertencia o precaución, señal de emergencia, señal de evacuación, señal de información general, señal de obligación, señal de prohibición y la señal de protección contra incendios. En cambio, en el caso de la clasificación de acuerdo a su luminiscencia, solo se reconocen tres tipos: señales convencionales, señales foto luminiscentes y señales retro reflectantes (Norma Técnica Peruana 399.010 - 1, 2004).

- **Disposición de colores:**

Para diferenciar las señales de acuerdo a sus funciones, se emplean los colores rojo, azul, amarillo y verde (Norma Técnica Peruana 399.010 - 1, 2004). Además, se usan colores de contraste para resaltar los colores de seguridad fundamentales (Ver tabla 1). En las instituciones educativas se emplean mayormente los colores rojo y verde (MINEDU, 2015).

Tabla 1.*Disposición de colores*










Disposición de colores		
Color empleado en las señales de seguridad	Color de contraste	Significado y finalidad
Rojo	Blanco	Prohibición, material de prevención y de ucha contra incendios
Azul	Blanco	Obligación
Amarillo	Negro	Riesgo de peligro
Verde	Blanco	Información de Emergencia

Nota: En base a la NTP 399.010 – 1 (2015). SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.

- **Formas geométricas:**

De acuerdo a la NTP 399.010 - 1, las señales se representan mediante cuatro formas geométricas, cada una relacionada a un determinado color según el propósito que tienen. En el caso de las señales de forma rectangular y cuadrada, se pueden encontrar de color verde, rojo, blanco o del color de la señal, según el mensaje que se quiera transmitir (NTP 399.010 - 1, 2004). A continuación, se presentan las formas consideradas en la norma peruana y su significado correspondiente (Ver Tabla 2).

Tabla 2.*Formas geométricas de las señales*

Forma Geométrica	Color	Significado
 Círculo con diagonal	Rojo	Prohibición
 Círculo	Azul	Obligación
 Triángulo equilátero	Amarillo	Advertencia
  Cuadrado Rectángulo	Verde	Condición de seguridad, rutas de escape, equipos de seguridad
  Cuadrado Rectángulo	Rojo	Seguridad contra incendios
  Cuadrado Rectángulo	Blanco o el color de la señal	Información adicional

Nota: En base a la NTP 399.010 – 1 (2015). SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.

- **Dimensión:**

En el acápite 13 de la NTP 399.010 - 1 se establece la misma exigencia para todas las formas geométricas de señales de seguridad. En caso de que la distancia de

observación a la señal (L) sea mayor a 5 m y menor a 50 m, el área mínima (A) de la señal debe cumplir con la siguiente expresión:

$$A \geq L^2/2000 \text{ (m}^2\text{)}$$

Si “L” es menor a 5 m, el área superficial debe ser como mínimo de 125 cm²; y si es mayor a 50 m, será 12 500 cm². (NTP 399.010 - 1, 2004). Además, la norma proporciona las dimensiones para señales cuadradas, circulares, triangulares y rectangulares para distancias de visualización (L) a partir de los 5 m hasta 50 m (solo para múltiplos de 5). Es importante señalar que solo se permiten señales con forma triangular equilátera y que, en caso de las señales rectangulares, la máxima relación entre los lados jamás debe ser mayor a 2:1 (NTP 399.010 - 1, 2004).

- **Iluminación:**

En el acápite 10.2 de la NTP 399.010 - 1 se establece que la señal de seguridad debe tener una iluminación mínima de 50 lux en la superficie, permanentemente. En el caso de que no se logre ese nivel de iluminación, se deben emplear señales foto luminiscentes. Además, es necesario instalar alumbrado adicional y un sistema de alumbrado de emergencia (NTP 399.010 - 1, 2004).
















- **Materiales:**

En el acápite 14 de la NTP 399.010-1, se indica que las señales de seguridad no deben ser elaboradas con vidrio o materiales radioactivos. Además, se debe evitar los bordes filosos en caso de las señales de seguridad elaboradas con materiales cortantes (NTP 399.010 - 1, 2004).

- **Señales básicas:**

En el acápite 15 de la NTP 399.010-1, se establece la señalización mínima que debe tener una instalación: sistemas y equipos de prevención y protección contra incendios, medios de escape o evacuación y la señalización de riesgos. Adicionalmente, el Manual de señalización, evacuación y sistemas contra incendios en instituciones educativas, elaborado por el Ministerio de Educación, menciona que en los centros educativos se deben colocar principalmente las señales presentadas en la Tabla 3.

Tabla 3.*Señales básicas en centros educativos del Perú*

Señales básicas en centros educativos	Símbolo
Señales de evacuación y seguridad básicas	Zona segura en caso de sismo 
	Punto de reunión en caso de emergencia 
	Salida de emergencia 
	Ruta de evacuación 
	Ruta de evacuación: escalera 
	Capacidad máxima de personas 
Señales básicas contra incendios	Ruta de escape en caso de incendio: escalera 
	Salida de emergencia en caso de incendio 
	Manguera contra incendios 
	Alarma contra incendios 
	Extintor de gas/agua 
	Extintor CO2 
Señales básicas de advertencia	Riesgo eléctrico 
	Sustancias o materiales inflamables 
	Puesta a tierra 

Nota. En base al Manual de señalización, evacuación y sistemas contra incendios en instituciones educativas, elaborado por el Ministerio de Educación del Perú (2015).

Debido a que en la NTP 399.010-1 no se mencionan indicaciones sobre la ubicación de las señales de seguridad, ni las consideraciones que se deben tener al momento de instalarlas, se recurrió al “Manual de señalización, evacuación y sistemas contra incendios en instituciones educativas” elaborado por el Ministerio de Educación. Este manual, menciona que las señales deben colocarse en un lugar bien iluminados y accesibles, de tal manera que puedan ser visualizados fácilmente (MINEDU, 2015). Respecto a la ubicación de las señales en centros educativos, se establece que la altura de la señal respecto al piso terminado debe ser entre 1.6 y 1.8 m, a excepción de las señales de salida de emergencia, las cuales deben colocarse encima de las puertas de evacuación (MINEDU, 2015). A continuación, se presenta una tabla con las consideraciones necesarias para la ubicación de algunas señales básicas en los centros educativos.

Tabla 4.

Consideraciones para la ubicación adecuada de las señales en centros educativos

Señal de seguridad	Consideraciones para la ubicación adecuada en centros educativos
Señales de salida y escape	Las señales deben colocarse encima del marco de la puerta
Señales de zonas seguras	Las señales deben colocarse en elementos estructurales y verificar que estos no se obstruyan con ningún elemento
Señal fotoluminiscente	Las señales deben colocarse en instituciones educativas de horario nocturno
Señal de reunión	Las señales deben colocarse en áreas abiertas y alejadas de elementos que puedan caer sobre las personas, como letreros, postes, árboles, etc.
Señales de botiquín	Las señales deben colocarse en lugares visibles dentro de los tópicos y áreas públicas
Señales de extintores	Las señales deben colocarse dentro del rango visual, a una altura desde el piso típico entre 1 m y 1.50 m.
Señales de peligro	Se colocan las señales de peligro cerca de los tableros de electricidad o cuando hayan objetos inflamables (laboratorios).
Señales para personas con discapacidad	Se deben colocar las señales de acceso a una altura de 1.40 m (medido desde la parte superior de la señal)

Nota. En base al Manual de señalización, evacuación y sistemas contra incendios en instituciones educativas (pág 83-86), elaborado por el Ministerio de Educación del Perú (2015).

4.1.1.2. MÉXICO

A continuación, se describen las exigencias para señalización según la norma NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil - Colores, formas y símbolos a utilizar.

- **Tipos de señales:**

Se reconocen un total de 44 señales, las cuales se dividen de acuerdo a seis tipos diferentes según su función (NOM-003-SEGOB-2011, 2011). A continuación, se explican los tipos de señales, así como la función que cumplen cada una de estas.

Tabla 5.

Tipos de señales

Tipos	
Informativas	Tienen como función ayudar a la población a identificar condiciones seguras. En total son once señales.
Informativas de emergencia	Tienen como función indicar a la población acerca de la ubicación de equipos e instalaciones para su uso en caso de emergencias. En total son cinco señales.
Informativas para emergencia o desastre	Tienen la misma función que las señales informativas de emergencia. Sin embargo, la diferencia es que estas señales no son perennes, sino que son colocadas por las autoridades correspondientes cuando ocurre una emergencia. En total son seis señales.
Precaución	Tienen como función advertir a la población acerca de la existencia y naturaleza de un riesgo. En total son diez señales.
Prohibitivas o restrictiva	Tienen como función prohibir acciones que pueden ser causantes de riesgos. En total son siete señales.
Obligación	Tienen como función imponer obligaciones al observador de acuerdo al lugar en el que este se encuentre. En total son cinco señales.

Nota: Tomada de la NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil - colores, formas y símbolos a utilizar. Parte 5: Clasificación.

- **Disposición de colores:**

Cada señal tiene un color de seguridad predominante de fondo que cubre al menos el 50 % de la superficie total de las señales informativas, de precaución y de obligación. Además, el color de la señal está debe hacer un buen contraste con el color de fondo (NOM-003-SEGOB-2011, 2011). A continuación, se muestran los colores de seguridad y contraste establecidos por la norma.

Tabla 6.

Disposición de colores





Disposición de Colores		
Color de Seguridad	Color de Contraste	Significado
Rojo	Blanco	Alto, Prohibición, Identifica equipo contra incendio
Amarillo	Negro Magenta	Precaución, Riesgo
Verde	Blanco	Condición Segura, Primeros Auxilios
Azul	Blanco	Obligación

Nota: Tomada de la NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil - colores, formas y símbolos a utilizar. Parte 6.2.: Disposición de Colores (tabla 1 y 2).

- **Formas geométricas:**

Existen cuatro formas geométricas para las señales (cuadradas, rectangulares, triangulares y circulares), cada una de las cuales está asociada a una función en específico (NOM-003-SEGOB-2011, 2011), lo cual se muestra a continuación en la tabla 7.

Tabla 7.*Formas Geométricas*

Formas Geométricas		
Señal de	Forma geométrica	Finalidad
Información		Proporcionar información
Precaución		Advertir un peligro
Prohibición		Prohibir una acción susceptible de riesgo
Obligación		Prescribir una acción determinada

Nota: Tomada de la NOM-003-SEGOB-2011 Señales y avisos para protección civil - colores, formas y símbolos a utilizar. Parte 3: Formas Geométricas (tabla 3).

- **Ubicación:**

Se recomienda colocar las señales donde sean necesarias de acuerdo con el análisis de las condiciones y características del lugar en el cual se plantea colocar la señal respectiva (NOM-003-SEGOB-2011, 2011). Sin embargo, no se exige ninguna altura ni distancia mínimas respecto a puertas y/o ventanas u otros elementos, por lo cual se puede intuir que la ubicación exacta de las señales depende exclusivamente del criterio del profesional encargado del diseño de señalización en los centros educativos.

- **Dimensión:**

La norma mexicana establece exactamente los mismos criterios de dimensionamiento que la norma peruana (ver acápite 4.1.1.1).

- **Iluminación:**

Todas las superficies de las señales deben tener una iluminación mínima de 50 luxes en condiciones normales (NOM-003-SEGOB-2011, 2011). Es importante señalar que un lumen es una medida que sirve para representar la cantidad de luz que se puede

apreciar a simple vista, de modo que está relacionado con el nivel de brillo de la señal (BARCELONA LED, 2014). Además, también se permite el uso de señales foto luminiscentes o de características especiales (NOM-003-SEGOB-2011, 2011) , de modo que así hay una mayor visibilidad en escenarios que lo requieran.

- **Materiales:**

Las señales pueden ser de consistencia rígida o flexible según sea necesario. Además, el material empleado para la elaboración de la señal debe garantizar su durabilidad en el tiempo, iluminación mínima y debe ser inofensiva para la salud e integridad física de las personas (NOM-003-SEGOB-2011, 2011).

4.1.1.3. ESPAÑA

- **Tipos de señales:**

A continuación, se presentan los diversos tipos de señales ópticas de seguridad, el cual están realizadas bajo la normativa de señalización y seguridad y normas UNE, actualmente en vigencia

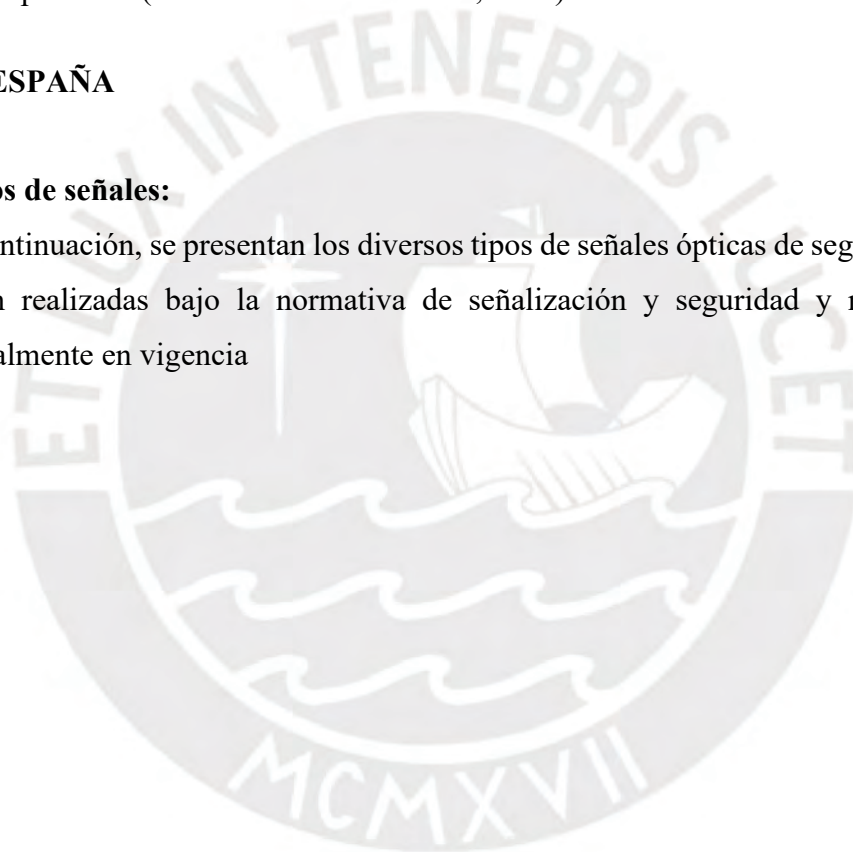


Tabla 8.*Tipos de señalizaciones usadas en España*

Tipos de Señalizaciones	Descripción
Señalización Fotoluminiscente	Tienen como función principal permitir que las personas identifiquen de manera inmediata las rutas de evacuación, salidas de emergencia y equipos de protección contra incendio en caso de apagones, gracias a que este tipo de señalización almacenan luz artificial, el cual es reflejada durante la oscuridad.
Señalización de indicativos de extinción y emergencia	Tienen como función señalar la localización de los medios de protección contra incendios para en caso de incendio puedan ser usados lo más rápido posible
Señalización de salidas y recorridos de evacuación	Pretende garantizar una rápida salida desde cualquier zona de peligro en la que las personas se encuentren, evitando; de esta manera, situaciones de pánico
Señalización para personas discapacitadas	Tiene como función, conducir a una persona con discapacidad a una zona de refugio para su evacuación o a una salida del edificio que sea accesible
Señalización de prohibición, obligación y peligro	Tienen como función prohibir acciones establecidas que comprometen la integridad física y mental de las personas
Señalización de información general	Tienen como función brindar a la población identificar información adicional de seguridad o salvamiento.

Nota: En base al Catálogo General de Señales de Seguridad 2018 - SS Covadonga, realizadas bajo la normativa de señalización de seguridad y normas UNE - EN ISO 7010.

- **Significado de la señalética acorde a al color utilizado:**

Tabla 9.

Colores y forma de la señalización usados en España

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
rojo	Señal de prohibición	comportamientos peligrosos
	Peligro - alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendio	Identificación y localización
Amarillo, o amarillo anaranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

Nota: En base al Catálogo General de Señales de Seguridad 2018 - SS Covadonga realizadas bajo la normativa de señalización de seguridad y normas UNE - EN ISO 7010.

- **Color, forma y dimensión de la señalética:**

Tabla 10.

Color, forma y dimensión de la señalización usados en España

Tipos de Señalizaciones	Color	Forma y dimensión
Señalización Fotoluminiscente	Se debe utilizar el rojo o verde como colores de seguridad, el cual debe cubrir como mínimo el 50% de la señal. Los colores de contraste es el blanco/amarillo y blanco/amarillo respectivamente fotoluminiscente.	En función de la distancia desde donde tiene que ser observada teniendo la altura desde donde se va a ubicar y la legibilidad de los textos y pictogramas. Según UNE-23-034-88: 210*210 mm para $d > 10$ m, 420*420 mm, para $d > 20$ m y 594*594 mm para $20m < d < 30m$
Señalización de indicativos de extinción y emergencia	Se debe utilizar el rojo como color de seguridad, el cual debe cubrir como mínimo el 50% de la señal. El color de contraste es el blanco/amarillo fotoluminiscente	Según UNE 81-501: Cuadrangular: para una distancia máxima de 6.6 m (b=148 mm y h=148 mm) y para una distancia máxima de 13.3 m (b=297 mm y 297 mm)
Señalización de salidas y recorridos de evacuación	Se debe utilizar el verde como color de seguridad, el cual debe cubrir el 50% de la señal. El color de contraste debe ser el blanco/amarillo fotoluminiscente	Cuadrangular y en función de la distancia de visibilidad
Señalización para personas discapacitadas	Se debe utilizar el rojo, verde o azul como colores de seguridad, el cual debe cubrir como mínimo el 50% de la señal. Los colores de contraste es el blanco/amarillo, blanco/amarillo y solo blanco respectivamente	Cuadrangular y en función de la distancia de visibilidad
Señalización de prohibición, obligación y peligro	Se debe utilizar el rojo como color de seguridad, el cual debe cubrir como mínimo el 50% de la señal. El color de contraste es el blanco/amarillo fotoluminiscente	Cuadrangular y en función de la distancia de visibilidad
Señalización de información general	Se debe utilizar el azul como color de seguridad, el cual debe cubrir el 50% de la señal. El color de contraste debe ser el blanco fotoluminiscente	Cuadrangular y en función de la distancia de visibilidad: b= 150;300 mm y h=50 y 100mm

Nota: Tomado del Catálogo General de Señales de Seguridad 2018 - SS Covadonga realizadas bajo la normativa de señalización de seguridad y normas UNE - EN ISO 7010.

- **Material utilizado para la elaboración de la señalética**

Tabla 11.

Material de las señaléticas

Tipos de Señalizaciones	Material
Señalización Fotoluminiscente	Material base de PVC de 1.2 mm de espesor, termo sellada con pigmentos foto luminiscentes y protegido con barniz antiestático de alta resistencia a los rayos UV y que permite su fácil limpieza. Su comportamiento de Reacción al fuego es de clasificación no combustible autoextensible según procedimiento especificado en la Norma UNE 53-127:1996
Señalización de indicativos de extinción y emergencia	Placas foto luminiscentes de formato cuadrangular, con pictogramas conformes a la norma UNE 23-033. También, placas de PVC de 1.2 mm de espesor, termo selladas con pigmentos fotoluminiscentes y protegidas con barniz antiestático
Señalización de salidas y recorridos de evacuación	Placa foto luminiscentes de formato cuadrangular con pictogramas conformes a la norma UNE 23-033 y UNE 23-034
Señalización para personas discapacitadas	Material base de PVC de 1.2 mm de espesor de formato cuadrangular, termo sellada con pigmentos fotoluminiscentes y protegido con barniz antiestático de alta resistencia a los rayos UV y que permite su fácil limpieza. Su comportamiento de Reacción al fuego es de clasificación no combustible autoextensible según procedimiento especificado en la Norma UNE 53-127:1996
Señalización de prohibición, obligación y peligro	Material base de PVC de 1.2 mm de espesor, termo sellada con pigmentos foto luminiscentes y protegido con barniz antiestático de alta resistencia a los rayos UV y que permite su fácil limpieza. Su comportamiento de Reacción al fuego es de clasificación no combustible autoextensible según procedimiento especificado en la Norma UNE 53-127:1996
Señalización de información general	Señales adhesivos de información general, fabricados en PVC adhesivo, poli estireno y aluminio

Nota: Tomado del Catálogo General de Señales de Seguridad 2018 - SS Covadonga realizadas bajo la normativa de señalización de seguridad y normas UNE - EN ISO 7010.

4.1.1.4. CANADÁ

A continuación, se procederá a describir la ISO 3864: SÍMBOLOS GRÁFICOS. COLORES DE SEGURIDAD Y SEÑALES DE SEGURIDAD.

- **Tipos de señales**

- Señales de prohibición

- Este tipo de señales dan la información de que las personas no pueden realizar ciertas actividades, ya que si lo hacen podría sufrir algún accidente.

- Señales de acción obligatoria

- Como su propio nombre indica, este tipo de señal obliga a las personas comportarse de una forma determinada para protegerse de posibles peligros.

- Señales de precaución

- Este tipo de señales tratan de advertir que existe un peligro o riesgo cerca al área donde se colocó este aviso.

- Señales de condición segura

- Sirven para mostrar que en ciertas zonas las personas pueden permanecer protegidas sin correr riesgos.

- Señales de equipo contra incendios

- Tiene como finalidad informar dónde se ubican algunos elementos que sirven para apagar incendios



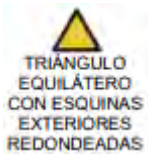


- **Colores y formas geométricas:**

- El fin de usar determinados colores en las señales es captar la atención de las personas, para que estas puedan decidir rápidamente qué hacer en caso de estar en riesgo u otras situaciones.

- En la siguiente tabla se mostrará un resumen sobre los colores y formas geométricas según el tipo de señal.

Tabla 12.

Significado general y formas geométricas, de los colores de seguridad y de contraste

FIGURA GEOMÉTRICA	SIGNIFICADO	COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE AL COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DEL SÍMBOLO GRÁFICO
	PROHIBICIÓN	ROJO	BLANCO	NEGRO
	ACCIÓN OBLIGATORIA	AZUL	BLANCO	BLANCO
	PRECAUCIÓN	AMARILLO	NEGRO	NEGRO
	CONDICIÓN SEGURA	VERDE	BLANCO	BLANCO
	EQUIPO CONTRA INCENDIOS	ROJO	BLANCO	BLANCO

Nota: Extraída de la ISO 3864:2013 Símbolos gráficos- colores y señales de seguridad

- **Dimensión:**

Para definir el tamaño de las señales, se debe comenzar realizando una identificación de riesgos de peligro para obtener la longitud L_s , que es aquella que permite una observación segura. Una vez que se tiene esta dato, se procede a hallar el factor de la pendiente (Z); por último, la altura de la señal se halla con la siguiente fórmula:

$$H \geq L_s/Z$$

4.1.2. EMPLAZAMIENTO

4.1.2.1. PERÚ

La Norma Técnica de Infraestructura Educativa NTIE 001-2017 establece en el acápite 9.2. que los centros educativos no deben ubicarse a menos de 50 m de la franja ribereña (considerado desde el punto más alto de marea), ni en zonas propensas a inundaciones (no a menos de 500 m), derrumbes, huaicos, etc (NTIE 001, 2017). Así mismo, en el artículo 9.3 de la NTIE 001-2017 , se menciona condiciones específicas de la ubicación de los centros educativos, algunas de ellas son que no deben ubicarse a una distancia menor de 1000 m de rellenos sanitarios, ni pueden construirse en terrenos que fueron utilizados para depositar residuos sólidos. Además, se debe evitar su construcción cerca de carreteras de alta velocidad, línea de ferrocarril, industrias peligrosas y contaminantes, ductos de gas natural (no a menos de 200 m), estaciones de combustible (no a menos de 50 m) y locales que vendan bebidas alcohólicas (NTIE 001, 2017). Respecto al tipo de suelo del terreno, se recomienda que no se construya sobre suelos con contenido de gravas o arenas no consolidadas (NTIE 001, 2017). Adicionalmente, la NTIE 001-2017 establece que la resistencia mínima del suelo sea de 0.5 kg/cm², con una napa freática de una profundidad mínima de 1 m (NTIE 001, 2017). En el caso de que los centros educativos ya están emplazados en zonas de riesgo o no exista otra opción de emplazamiento debido a las condiciones naturales del terreno, se deben tomar medidas de mitigación de riesgos, de este modo se asegurará la integridad física de los estudiantes y un fácil acceso a sus centros educativos (NTIE 001, 2017).

4.1.3.2. MÉXICO

De acuerdo a los acápites 6.1 y 6.2 de la norma *NMX-R-003-SCFI-2011*, se establecen cuáles son los lugares con condiciones no aptas, los cuales se dividen en dos tipos: medio físico natural, el cual es libre de intervención humana y el medio físico transformado, el cual si es intervenido por el ser humano.

En cuanto al medio físico natural, las condiciones no aptas se dividen en dos: Hidrometeorológicas y Geotécnicas. Por un lado, la primera se refiere a zonas propensas a inundarse, debido a su cercanía a ríos inestables (a menos de 500 m) o zonas costeras a menos de 10 m.s.n.m. (a menos de 1 km de la línea de costa). Por otro lado, la segunda se

refiere a suelos arenosos o gravosos no consolidados con un nivel freático a menos de 0.60 m de profundidad, suelos colapsables, dispersivos o deslizantes. Así como zonas donde ocurra el fenómeno de subsidencia, hundimiento, agrietamiento. Tampoco se puede construir en zonas que no han sido contempladas en los planes de desarrollo urbano (NMX-R-003-SCFI-2011, 2011).

En cuanto al medio físico transformado, no se permite la construcción de centros educativos a menos de 500 m de depósitos de basura, plantas de tratamiento de aguas residuales o ductos que transportan combustible. Tampoco se permite un emplazamiento a menos de 50 m de gasolineras, líneas de tensión eléctricas, áreas de rellenos industriales, sanitarios o químicos. Del mismo modo, tampoco se permite ubicar la institución educativa en intersecciones de vías primarias (NMX-R-003-SCFI-2011, 2011).

4.1.3.3. ESPAÑA

De acuerdo con la “Guía para proyectar y construir escuelas infantiles” realizado en conjunto por la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Educación, el emplazamiento de los cimientos y estructuración de los centros educativos dependen exclusivamente de los siguientes aspectos:

- 1) **Tipo de suelo:** el suelo debe presentar características en buenas condiciones de ubicación y de relación con la proximidad de los usuarios futuros. Se debe estudiar la naturaleza del suelo y determinar los problemas que podrían encarecer la obra como la proximidad del nivel freático, niveles bajos de capacidad portante o instalaciones existentes.
- 2) **Distancia para acceder a los centros educativos:** los centros educativos de educación infantil, primaria y secundaria deben estar a una distancia cercana entre sí. Además, deberían estar próximas a los centros culturales.
- 3) El lugar en donde se emplazará el centro educativo debe tener una superficie y una edificabilidad tal que se pueda desarrollar adecuadamente el programa. Debe existir espacio suficiente para un patio de recreación amplio en el que se pueda desarrollar actividades
- 4) El acceso debería ser único, ya que mientras existan más accesos se complica el control y la seguridad.

- 5) El lugar donde se emplazará los centros educativos debe presentar una adecuada conexión con el transporte público masivo y facilidad de acceso para el transporte privado
- 6) El espacio debe estar lejos de posibles fuentes de contaminación ambiental que condicionan la salud de los estudiantes.

4.1.3.4. CANADÁ

Según las “Normas y directrices para las instalaciones escolares” establecidas en la provincia de Alberta, los cimientos de un centro educativo dependen exclusivamente del tipo de suelo, así como la existencia de agua subterránea, por lo que se debe tener un ingeniero geotécnico que prevea el diseño en estas condiciones (Alberta Infrastructure, 2001).

También, es importante resaltar que el peso y la presión del suelo usado para relleno tendrán un factor de 1.5, ya que estos parámetros se ajustan a carga viva. Del mismo modo, si este suelo tiene como fin evitar el levantamiento o vuelco, el factor será de 0.85, ya que se ajusta a una carga muerta (Alberta Infrastructure, 2001).

4.1.4. INFRAESTRUCTURA BÁSICA

4.1.4.1. PERÚ

Los requerimientos de los servicios públicos dependen de la zona en que se encuentre el centro educativo, ya que la zona rural no tiene la misma disponibilidad que la zona urbana. Por esa razón la NTIE 001-2017 establece en el acápite 9.5 que los centros educativos deben contar con la infraestructura básica máxima disponible en la localidad, ya sea en zona urbana o en zona rural. Así mismo, la NTIE 001-2017 menciona que el servicio de agua potable debe ser de una adecuada calidad y cantidad; y que la eliminación de líquidos cloacales debe ser adecuada, de tal manera que asegure óptimas condiciones sanitarias y de higiene en el centro educativo. En el caso de que no se pueda contar con ciertos servicios públicos en las zonas rurales, se debe buscar alternativas de solución para el futuro desarrollo de la infraestructura (NTIE 001, 2017). A continuación, se presenta la infraestructura básica de servicios requeridos para la zona rural y la zona urbana (Ver Tabla 15).

Tabla 13.*Infraestructura de servicios en área rural y urbana*

Servicios	Zona Rural	Zona Urbana
Agua	Se permite pozo de extracción de agua protegida y visible (autorizado por la dependencia competente). Distancia máxima de 250 m. Se pueden considerar la reutilización de aguas grises (de lavaderos, duchas, etc.) y aguas pluviales.	Red pública. Se puede considerar la reutilización de aguas grises (de lavaderos, duchas , etc.) y aguas pluviales
Desague	Pozo séptico o Bio-digestor a una distancia mínima de 10 m a cualquier futura construcción.	Red pública , pozo séptico o algún otro sistema según las condiciones de suelo y nivel freático
Electricidad	Posibilidad de factibilidad de servicio. De no ser posible se recomienda el uso de tecnologías alternarivas y sostenibles.	Red eléctrica al terreno, evaluar uso de tecnologías alternativas y sostenibles
Alumbrado Público	Opcional	Requerido
Gas	Opcional (de existir en la red pública debe ser aprovechado)	
Telecomunicaciones	Acceso a servicio de teléfono comunitario, internet	Factibilidad de servicio
Recolección de basura	Opcional, mientras no ponga en peligro la salud de los estudiantes, se debe gestionar la eliminación del mismo	Requerido
Acceso a conexión satelital	Requerido de ser posible económicamente	

Nota: Tomada de la Norma Técnica de Infraestructura Educativa NTIE 001-2017

4.1.4.2. MÉXICO

De acuerdo con el capítulo 6.2.3 de Infraestructura Básica de la norma NMX-R-003-SCFI-2011, los requisitos mínimos en cuanto a servicios públicos para centros educativos dependen del tipo de zona: zona rural (hasta 2500 habitantes en la localidad) o urbana (más de 2500 habitantes en la localidad). El acceso a estos servicios es de vital importancia, ya que garantiza el óptimo funcionamiento de la institución, siendo el acceso a agua potable uno de los servicios más importantes, ya que este garantiza la sanidad. A continuación, mencionan los requisitos mínimos de acceso a diferentes servicios.

Tabla 14.

Acceso a servicios público de acuerdo al tipo de zona

Acceso a	Zona rural	Zona urbana
Agua potable	El acceso mas cercano debe estar como máximo a 250 m. Además, se permite el uso de un pozo de extracción de agua (siempre que sea autorizado)	La conexión debe ser por conducto de toma domiciliaria
Alcantarillado	Mediante fosa séptica o biodigestor en el predio con diatancia minima de 10 m a cualquier construcción	Mediante descarga domiciliaria o fosa séptica (si es que se aprueba)
Energía eléctrica	Factibilidad de acometida a una distancia máxima de 100 m o por medio de generadores de energía eléctrica	Debe haber vialidad de acceso al terreno
Alumbrado público	No es necesario	Debe haber vialidad de acceso al terreno
Viabilidad	Acceso libre al terreno con sección mínima de 8 m.	Terciaria o Secundaria
Telefonía	No es necesario	Con factibilidad de servicio

Nota: Tomada de la NMX-R-003-SCFI-2011 Escuelas - Selección del terreno para la construcción –Requisitos. Parte 6.2.3.: Infraestructura Básica.

4.1.4.3. ESPAÑA

De acuerdo con la Guía para proyectar y construir escuelas infantiles, realizado por la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Educación la infraestructura básica con la que debe contar los centros educativos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 15.

Infraestructura básica de España

Servicio básico	Descripción
Servicios de telecomunicaciones	La configuración de la intalación debe atender a la forma y organización del edificio
Electricidad	Los mecanismos de electricidad se deben situar fuera del alcance de los estudiantes. Los cuadros eléctricos se deben colocar en lugares restringidos
Iluminación	En los espacios comunes la iluminación pueden ser fluorescentes o leds de luz directa empotrados en el falso techo.
Calefacción y agua caliente	Dicha instalación se realzia en función de la orientación, distribución y el uso de las diferentes áreas
La fontanería, saneamiento y aparatos sanitarios	Es importante la altura del laboratorio acoplarse a la altura de los alumnos
Protección y Seguridad	el edificio debe cumplir condiciones de prevención y protección contra incendios según la ISO7010

Nota: Tomado de “Guía para proyectar y construir escuelas infantiles”, realizado por la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Educación de España.

4.1.4.4. CANADÁ

La norma de Alberta “*Standards and Guidelines for School Facilities*” en al art. 2.7.5 nos menciona que se debe proveer un sistema de agua fría de calidad en todas las edificaciones educativas, además de un sistema de agua caliente debido al frío intenso en los meses de invierno.

También, esta misma norma, contempla que se debe de proveer un sistema de drenaje fluvial que provea al menos un drenaje de 100 mm de agua por m² en los techos. También, nos menciona que se debe proveer al edificio educativo de un adecuado sistema de alcantarillado teniendo en cuenta la colocación de trampas especialmente en los salones de arte y corte de pelo.

Por otro lado, esta misma norma en el art. 2.2.1 con respecto al servicio de energía eléctrica nos menciona que la carga básica de energía que se debe proporcionar a un edificio educativo está en base al área construida, para edificaciones debajo de los 1000m² se debe

proporcionar 50VA/m² y para edificaciones por encima de los 1000m² se debe proporcionar 40VA/m²; y si es que la edificación tuviera aire acondicionado agregar 10VA/m²

Asimismo, el art.2.9.1 nos menciona que se debe de proporcionar terminales de cableado de internet y teléfono en lugares necesarios de la edificación de acuerdo con las directrices del Standard Council of Canadá: “*Design Guidelines for Telecommunications Wiring Systems*”

Además, según el *National Building Code of Canada Art. 3.1.4.1* si es que se construye la edificación con materiales inflamables como madera, estos deben ser de madera pesada (*Heavy Timber*). Asimismo, estos materiales deben estar cubiertos por un plástico espumoso aislante cuyo índice de propagación de la llama en cualquier dirección, no será mayor de 500. Por otro lado, el Art. 3.2.2.23 menciona que las edificaciones educativas de cualquier área y menores o iguales a 6 niveles deben tener instalado un sistema contra incendios, cuyos rociadores deben estar distribuidos en toda la edificación y los montantes de agua deberán tener una resistencia al fuego no menor a 2 horas.

4.1.5. ARQUITECTURA

4.1.5.1. PERÚ

La Norma Técnica A.040 “Educación” del Reglamento Nacional de Edificaciones establece las medidas que deben tener las salidas de emergencias, corredores y otros ambientes, según el número de ocupantes del establecimiento. De este modo, se garantizará una circulación óptima y segura ante cualquier emergencia. En la siguiente tabla se presenta el número de metros cuadrados que debe ocupar cada persona según el ambiente de la institución educativa.

Tabla 16.*Número de ocupantes por ambiente*

Principales ambientes	Coefficientes de ocupantes
Auditorios	Según el número de asientos
Salas de usos múltiples	1 m ² por persona
Aulas	1.5 m ² por persona
Talleres y Laboratorios	3 m ² por persona
Bibliotecas	2 m ² por persona
Oficinas	9.5 m ² por persona

Nota: Tomada de la Norma Técnica A.040 “Educación”.

Respecto al diseño de accesos y de mobiliarios, las Normas Técnicas A.010 y A.040, establecen algunos requisitos, los cuales se presentarán a continuación:

- **Pasajes de evacuación:**

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, el ancho mínimo de los corredores dentro de un establecimiento educativo deben ser mínimo de 1.2 m. Además, según el artículo 25 de la Norma A.010 “Condiciones generales del diseño”, los corredores que sean parte de una ruta de evacuación deben respetar un ancho libre mínimo sin la existencia de ningún obstáculo, al menos que se trate de un elemento de seguridad. En ese caso, se permite que el ancho se reduzca máximo en 0.15 m. Adicionalmente, en ese mismo artículo se establece que la distancia máxima entre un lugar seguro y el punto más alejado debe ser de 45 m sin rociadores o 60 m con rociadores.

- **Escaleras:**

En el caso de las escaleras integradas, la Norma Técnica A.040 “Educación” establece que los centros educativos que sean de más de un piso, deben tener dos escaleras como mínimo para permitir la evacuación de la comunidad escolar, de tal manera que la carga evacuante no supere los 100 usuarios por piso. Respecto a las escaleras de evacuación, la Norma A.010, establece que estas deben ser continuas

desde el último piso hasta el primero, sin ninguna apertura a parte de las puertas de acceso y sin ninguna instalación a parte de las instalaciones contra incendios. Además, estas deben tener un ancho mínimo de tramo de 1.20 m, no debe existir ningún obstáculo y en el acabado se debe utilizar algún material antideslizante (MINEDU, 2010).

- **Puertas de evacuación:**

Según lo establecido por la Norma A.010 y A.040, las puertas de evacuación deben tener un ancho mínimo de 1 m, deben abrirse en el sentido de la evacuación con un giro de 180° y sin invadir más del 50% del ancho de la ruta de evacuación. En el caso de que el aforo sea más de 50 personas, se deben colocar dos puertas con una distancia mínima de 1/3 de la diagonal del ambiente. Por último, deben estar correctamente señalizadas de acuerdo a la NTP 399.010-1.

4.1.5.2. MÉXICO

- **Dimensionamiento del terreno**

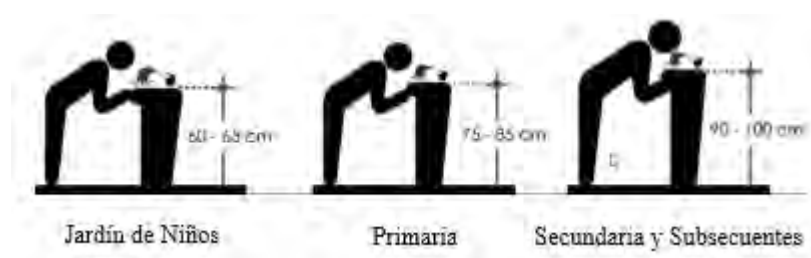
En el acápite 6.2.7 de Dimensionamiento de la norma NMX-R-003-SCFI-2011, se establecen índices mínimos que se deben tener en cuenta en el dimensionamiento del terreno para proyectos arquitectónicos, ya que estos garantizan una determinada área por alumno. Esto es importante, ya que el aforo de los centros educativos debe ser tal que proporcione a los usuarios suficiente espacio personal, de modo que puedan desarrollar sus actividades de forma cómoda y segura. El índice establecido (m²/alumno) depende del tipo, modalidad y tipología del centro educativo, de modo que el mayor valor es para universidades tecnológicas (75 m²/alumno) y el menor valor corresponde a preparatorias federales por cooperación, colegios de bachilleres y para el jardín de niños (5 m²/alumno) (NMX-R-003-SCFI-2011, 2011).

- **Bebederos**

Los bebederos deben contar con estabilidad y fijación al piso desde el interior, soportando así hasta 100 kg sin que se provoque ninguna deformación, las esquinas deben ser redondeadas y no debe haber ningún hueco (NMX-R-080-SCFI-2015, 2015). De este modo, se pueden evitar accidentes y salvaguardar así la seguridad de los usuarios. A continuación, se muestran las alturas sobre el nivel de piso terminado de los bebederos según el tipo de infraestructura educativa.

Figura 1.

Alturas ergonómicas de bebederos



Nota: Imagen tomada de la NMX-R-080-SCFI-2015 - Bebederos de Agua Potable - Requisitos.

Es importante señalar que los bebederos para personas con discapacidad tienen otras dimensiones, con el fin de garantizar la accesibilidad de los usuarios. Además, estos deben tener el mismo aspecto y calidad que los bebederos de la figura 2 (NMX-R-080-SCFI-2015, 2015).

- **Puertas**

En las instituciones educativas, las puertas principales deben tener un ancho mínimo de 1.20 m; mientras que las puertas para cada uno de los salones, 0.90 m. Además, en todos los tipos de puerta deben tener como mínimo una altura de 2.10 m (NTC - Proyecto Arquitectónico).

- **Escaleras**

Las escaleras deben tener un ancho de 1.20 m; un paso de 25 cm y un contrapaso de 10 cm como mínimo en todos los casos. Además, se debe utilizar algún material antiderrapante con el fin de evitar accidentes (NTC - Proyecto Arquitectónico).

4.1.6.3. ESPAÑA

De acuerdo a la Guía para proyectar y construir escuelas infantiles, realizado por la Federación Española de Municipios y Provincias y el Ministerio de Educación los principales espacios con los que debe contar un centro educativo son los siguientes.

- **Acceso:** La entrada pertenece tanto al interior de la construcción como al exterior de esta y ambos deben contar con un espacio para que los padres de familia puedan esperar, relacionarse y compartir experiencias e inquietudes.
- **Vestíbulo y sala de espera:** Este espacio debe estar flanqueado por dos puertas, una puerta que dé hacia el exterior de la calle y otra puerta interior que dé hacia el recinto escolar. Este espacio tiene que ser acogedor que resalte la imagen de la institución.
- **Aseos:** Este espacio tiene que cumplir con el código de accesibilidad: la anchura libre del acceso debe ser de 80 cm y la superficie mínima debe ser de 4m². Debe contar con ventilación e iluminación natural para que la percepción del espacio sea más agradable.
- **Dirección:** Debe estar ubicado en un espacio tal que garantice el control visual directo del acceso al centro y a las aulas
- **Sala de educadores:** Como se trata de un espacio en donde los profesores suelen intercambiar ideas, se realizan ciertas reuniones y son áreas de descanso de los docentes tiene que ser un área correctamente dimensionado. Se recomienda 20 m² como mínimo. Debe tener luz y ventilación natural y debe tener una buena visión en las aulas.
- **Vestuarios:** El área de este espacio debe ser el adecuado para que se puedan colocar bancos para toda la plantilla.
- **Aulas:** Las aulas deben tener una superficie no menor a 40 m². Debe tener comunicación con el aire libre y aulas contiguas. Además, debe presentar iluminación y ventilación natural

4.1.6.4. CANADÁ

Según el “*National Building Code of Canada*” art. 3.8.3.10. los bebederos deben tener un espacio mínimo de suelo despejado de 0.80m por 1.35m delante de él y se debe proporcionar un espacio para las rodillas debajo del bebedero no inferior a 0.76m de ancho ni 0.75m de alto. Además, el caño debe estar situado entre 0.75m y 0.92m del suelo y el bebedero debe estar equipado con controles que se activen automáticamente o se encuentren al frente o a ambos lados de ella.

Asimismo, según el “*National Building Code of Canada*” art. 3.4.3.2. el área mínima que deben proveer las escaleras debe ser de 0.3m² de superficie de peldaños y descanso por cada ocupante del piso interconectado.

Además, este mismo código nos proporciona anchos mínimos de salidas de corredores, pasadizos, rampas, escaleras y puertas tal como se observa en la Tabla 3.4.3.2.-A del código mencionado:

Tabla 17.

Anchos mínimos de salidas de corredores, pasadizos, rampas escaleras y puertas

Uso de la edificación	Salidas de corredores y pasadizos	Rampas	Escaleras	Puertas
Grupo A, Grupo B división 1, Grupo C, Grupo D, Grupo E, Grupo F	1.10m	1.10m	0.90m (hasta 2 pisos) 1.10m (más de dos pisos)	0.80m

Nota. Tomada del National Building Code of Canadá (2015)

4.1.6. ESTRUCTURAS

4.1.6.1. PERÚ

En el Perú, las instituciones educativas están clasificadas como edificaciones esenciales (A2) según la Norma E.030 Diseño Sismo resistente, esto quiere decir que las funciones de este establecimiento deben seguir en funcionamiento luego de un evento sísmico. El sistema y la regularidad estructurales permitida para la construcción de instituciones educativas dependen de la zona sísmica en que se encuentre (Ver Figura 3 del anexo). Si la edificación se encuentra en las zonas 4, 3 y 2, la Norma E.030 permite estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF, estructuras de concreto: sistema dual, muros de concreto armado; o estructuras de albañilería armada o confinada. En cambio, si la edificación se encuentra en la zona 1, se permiten estructuras con cualquier sistema. En el caso de pequeñas escuelas rurales, se permite la construcción con materiales tradicionales, siempre y cuando se sigan las Normas Técnicas correspondientes a esos materiales. Respecto a la regularidad estructural, la Norma E.030 especifica que para los establecimientos en zonas 4, 3 y 2 no se permite ningún tipo de irregularidad; y para los que se encuentran en la zona

1, no se permiten irregularidades extremas. Otro aspecto importante son las cargas vivas mínimas repartidas empleadas para centros educativos, las cuales están establecidas en la Norma E.020 “Cargas”, según el ambiente del establecimiento y la función de este. En el caso de aulas, la carga viva mínima repartida es de 250 kg/m^2 y en el caso de corredores y escaleras es de 400 kg/m^2 . Adicionalmente, se deben considerar cargas vivas para zonas donde graniza y las velocidades del viento para el análisis, para lo cual la Norma E.020 proporciona fórmulas para el análisis respectivo, mas no mapas de regionalización como en el caso de los mapas de las zonas sísmicas.

4.1.6.2. MÉXICO

De acuerdo al acápite 8.1 de Clasificación de la NMX-R-079-SCFI-2015, todos los centros educativos pertenecen al grupo A, ya que sus instalaciones son utilizadas después de una emergencia o desastre, por lo cual deben seguir en funcionamiento. En cuanto al diseño, todos los centros educativos deben considerar una carga viva de 250 kg/m^2 para sus aulas y laboratorios y 350 kg/m^2 para escaleras y corredores. Adicionalmente, de acuerdo a la NMX-R-079-SCFI-2015 se debe considerar una carga viva transitoria en las zonas en las cuales graniza (Ver figura 4 del anexo) y la velocidad de viento (Ver figura 5 del anexo). Además, para la determinación de parámetros sísmicos para el análisis se debe tener en cuenta la zonificación sísmica (Ver figura 6 del anexo). En dicho mapa extraído de la NMX-R-079-SCFI-2015 se puede observar que la mayor aceleración es de 200 cm/s^2 , la cual es aproximadamente $0.20g$.

Una vez definidos los parámetros sísmicos correspondientes (aceleración de roca, factores de reducción, periodos para el espectro de diseño, entre otros) se realiza el análisis sísmico, el cual sirve para garantizar la seguridad estructural de la edificación. En ese sentido la NMX-R-079-SCFI-2015 solo permite tres formas de análisis: método simplificado (aplicable sólo a estructuras regulares con altura menor a 13 m), estático (estructuras regulares hasta los 30 m y estructuras irregulares hasta 20 m) y dinámico (aplicable en todos los casos).

4.1.6.3. ESPAÑA

En España, los centros educativos se clasifican como construcciones del tipo “De importancia moderada”, de acuerdo a la Norma de Construcción Sismo resistente: Parte general y edificación (NCSE-02), lo que significa que son aquellas construcciones con

probabilidad despreciable de que su destrucción por el sismo pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros. En lo que respecta a las reglas de diseño y prescripciones constructivas que han de cumplirse en este tipo de construcciones, de acuerdo con el acápite 4.2 “Reglas de índole general” de la presente norma, la disposición geométrica en planta será tan simétrica y regular como sea posible con una composición de dos ejes de simetría ortogonales tanto en el edificio, elementos resistentes y arriostramientos. En cuanto a la rigidez estructural, de acuerdo con el acápite 4.2.3 “Disposición de elementos estructurales”, se debe procurar una distribución uniforme y simétrica de rigideces en planta y evitar cambios bruscos en las rigideces a lo largo de la altura. Además, se debe procurar que la seguridad al esfuerzo cortante sea superior a la de momento en los elementos estructurales. Además, es importante tener en cuenta la zonificación sísmica (Ver figura 7 del anexo).

Es importante recalcar, que el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural - Acciones en la edificación, capítulo 3.1 Sobrecarga de uso, considera los efectos de sobrecarga como la aplicación de una carga distribuida y una carga puntual actuando en cualquier punto de la zona. En tal sentido, en el artículo 3.1.1. de la norma se considera para zonas de mesas y sillas una sobrecarga distribuida de 3 KN/m², lo cual es aproximadamente 306 kg/m² para aulas.

Dicha norma también considera las sobrecargas producidas por las acciones de nieve sobre un terreno horizontal, los cuales se clasifican de acuerdo a las capitales de las provincias y ciudades autónomas de España como se puede apreciar en la siguiente imagen.

Figura 2.

Tabla de sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas de España, artículo 3.5.2

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m	s _k kN/m ²	Capital	Altitud m	s _k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / <i>Alacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/ <i>Donostia</i>	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	1.000	0,7
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	10	0,2
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Lleida</i>	150	0,5	Sevilla	1.090	0,9
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	0	0,4
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,2
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	950	0,9
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	550	0,5
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	0	0,2
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	690	0,4
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	520	0,7
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	650	0,4
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	210	0,5
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	0	0,2
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla		

Nota: Tomado de la Norma Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural - Acciones en la edificación.

4.1.6.4. CANADÁ

Según el “*National Building Code of Canada*” los parámetros utilizados para representar el peligro sísmico para lugares geográficos específicos son la aceleración espectral horizontal amortiguada al 5% para períodos de 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 y 10.00 segundos, la aceleración pico terrestre horizontal (PGA) y la velocidad pico terrestre horizontal (PGV), dándose todos los valores para una probabilidad del 2% de ser superados en 50 años. Asimismo, los seis valores de parámetros espectrales son suficientes para definir espectros que coincidan estrechamente con la forma de los espectros de peligro uniforme (UHS). Los valores de peligro son valores promedios basados en un análisis de los terremotos que se han producido en Canadá y regiones adyacentes (Canadá, 2015). En la figura 8 del anexo se puede observar el mapa de peligro sísmico de Canadá.

Asimismo, según el “*National Building Code of Canada*” las cargas de nieve se calcularán mediante la siguiente ecuación:

$$S = C_b S_s + S_r$$

$$S_L = (1-50)\gamma_m$$

$$S_s = S_L + b_z$$

En donde:

S =Carga de nieve calculada

C_b =Coeficiente básico de carga de nieve en los techos (0.45 para los techos de ancho menores o iguales a 4.30m y 0.55 para el resto de los techos)

S_s =Factor normalizado de acuerdo a la ubicación

S_L =Carga de nieve básica

γ_m =Peso específico medio del manto de nieve

b_z =Tasa de cambio de acuerdo a la elevación Z

Cabe mencionar que en ningún caso estas cargas de nieve serán menores a 102 kg/m^2 . Además, según el documento “Normas y directrices para las instalaciones escolares” de la provincia de Alberta, para realizar una construcción segura para centros educativos se debe tener en consideración que las aulas tengan una carga viva mínima de 244.73 kg/m^2 , las oficinas y laboratorios son de 367.10 kg/m^2 , las estanterías de biblioteca una carga viva mínima de 734.2 kg/m^2 y que los ambientes destinados a pasillos, áreas comunes, gimnasios, entre otros tengan un una carga viva mínima de 489.50 kg/m^2 . Asimismo, las cargas vivas mínimas de los techos deben ser de 153 kg/m^2 y estas también deben ser diseñadas considerando las cargas producidas por la acumulación de lluvia si es que su sistema de desagüe estuviera obstruido (Alberta Infrastructure, 2007).

CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. SEÑALIZACIÓN

Según la Norma Técnica Peruana 399.010 - 1 se clasifican las señales de acuerdo a su función en siete tipos (advertencia o precaución, emergencia, evacuación, informativa, obligación, prohibición y protección contra incendios). Del mismo modo, la norma Mexicana NOM-003-SEGOB-2011 clasifica a las señales de acuerdo a su función, solo que en esta se diferencian seis tipos (informativas, informativas de emergencia, informativas para emergencia o desastre, precaución, prohibitivas o restrictivas y de obligación). Asimismo, estas dos normas establecen exactamente los mismos criterios de dimensionamiento de la señalización.

Asimismo, comparando las dimensiones de las señales de la Norma Técnica Peruana 399.010 - 1 con la norma ISO 7010 que adopta España, podemos observar que en el caso de Perú estas se sacan de acuerdo a la distancia de observación, pero en el caso de España

estas se calculan de acuerdo a límites de distancias, y solo en algunos casos se calcula las dimensiones en función a la distancia a través de una ecuación.

También, podemos observar con respecto a las formas geométricas de las señales Perú, España y Canadá tienen los mismos criterios ya que las fuentes de estos es la ISO 3864:2013; para el caso de México según la NOM-003-SEGOB-2011 también sus criterios son parecidos teniendo a la forma rectangular como señal informativa, forma triangular como precaución, forma circular con barra diagonal como prohibición y forma circular como obligación.

Por último, con respecto a la iluminación según Norma Técnica Peruana 399.010 - se establece que las señales de seguridad deben tener una iluminación mínima de 50 lux en su superficie y de manera permanente; sin embargo, si esto no se logra se podrá usar señales foto luminiscentes. Del mismo modo, la norma Mexicana NOM-003-SEGOB-2011 también considera una iluminación mínima de 50 lux en condiciones normales pudiendo utilizar señales foto luminiscentes en escenarios que lo requieran.

5.2. EMPLAZAMIENTO

Por un lado, en cuanto al emplazamiento de los centros educativos, la Norma Peruana (NTIE 001-2017) y la Norma Mexicana (NMX-R-003-SCFI-2011) hacen especial énfasis en los lugares que no se consideran aptos para la construcción, por ejemplo, en las zonas propensas a inundarse especifican que la distancia mínima a estos lugares debe ser de 500 m. Además, ambas normas establecen distancias mínimas a las que deben ubicarse los centros educativos respecto a algunos locales, vías, industrias, rellenos sanitarios, estaciones de combustible, etc. Es en estos lineamientos en los que se encontraron más diferencias, por ejemplo, en el caso de la distancia mínima a los rellenos sanitarios, la Norma Peruana establece una distancia de 1000 m, mientras que la Norma Mexicana establece una distancia mínima de solo 500 m. Otro ejemplo es el caso de los ductos de combustibles como el gas natural, mientras que en Perú la distancia establecida es de solo 200 m, en México es de 500 m. Respecto a la “Guía para proyectar y construir escuelas infantiles” de España, solo se observaron lineamientos generales que mencionan que los colegios deben ubicarse en lugares con una conexión adecuada a los transportes públicos y que no deben situarse cerca a posibles contaminantes que afecten a la salud de la comunidad educativa, mas no se especifican distancias mínimas. Lo mismo sucede con los lineamientos de la Norma de Canadá (Normas y directrices para las instalaciones

escolares) en la cual no se especifica ninguna distancia mínima entre los centros educativos y algunos lugares de riesgo.

Por otro lado, en cuanto al tipo de suelo en el que se deben construir los centros educativos, la Norma Peruana (NTIE 001-2017) y la Norma Mexicana recomiendan que no se construya en suelos con contenidos de gravas o arenas no consolidadas y que el nivel freático mínimo sea de 1 m en el caso de Perú y de 0.6 m en el caso de México. En el caso de España y Canadá, solo se menciona que el ingeniero geotécnico debe tomar en cuenta el tipo de suelo y el nivel de napa freática para diseñar adecuadamente la edificación.

5.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA

La infraestructura básica para los centros educativos de los países de Perú y México son muy similares, ya que ambos establecen sus requerimientos dependiendo de la zona donde esté ubicado el colegio; sin embargo, España y Canadá establecen criterios más generales.

En primer lugar, para el abastecimiento de agua potable, la norma peruana y la norma mexicana, piden que para zona rural se puede usar pozos de extracción con previa autorización o que el acceso a este servicio debe estar a 250 m como máximo; y para zona urbana, ambos piden que se establezca una conexión a la red pública. Canadá exige que todos los centros educativos tengan agua fría, además debido a su clima pide la implementación de agua caliente.

En segundo lugar, para el desagüe las normas de Perú y México demandan, para zona rural, el uso de pozos sépticos con distancias mínimas de 10 m, mientras que para zona urbana ambos países piden el uso de red pública y se condiciona el uso de pozos séptico previa aprobación.

En tercer lugar, para el ítem de energía eléctrica, en zonas rurales, la norma peruana pide que sea condicional a la disponibilidad de servicio, caso contrario se busquen otras alternativas; la norma mexicana dice que debe existir una distancia máxima a la acometida de energía, sino se debe usar generadores de energía eléctrica. En el caso de ambos países, para colegios en zonas urbanas, debe existir viabilidad de acceso al terreno. El país de España, no especifica sobre cómo se accederá a este servicio, solo da lineamientos sobre

la ubicación de los mecanismos de electricidad dentro del centro educativo, y en Canadá especifican que la energía que se da a los colegios depende del área construida.

Por último, el acceso al servicio de telefonía según las normas de Perú, México y España son diferentes. En zona rural, Perú pide que exista acceso a teléfono comunitario, mientras que en México no es necesario este servicio. Para zona urbana, ambos países piden la disponibilidad del servicio. España solo pide que la instalación satisfaga la forma y organización de la institución; y en Canadá se pide que los centros educativos tengan cableado de teléfono e internet en determinados ambientes.

5.4. ARQUITECTURA

En cuanto al espacio requerido por usuario, la norma Peruana y Mexicana proporcionan índices de ocupabilidad. Sin embargo, la diferencia entre estos es que la norma Mexicana es mucho más detallada, ya que los índices son según el tipo, modalidad y tipología de centros educativos; mientras que la norma Peruana solo se limita a proporcionar este índice de acuerdo al ambiente (aulas, oficinas, etc). Esto resulta negativo en el caso de Perú, ya que el no detallar adecuadamente los parámetros para el uso de este índice puede conllevar a un cálculo erróneo del espacio requerido por persona para el óptimo desarrollo de sus actividades.

Es importante señalar que según la Organización *Save the Children* México, encargada de defender los derechos de la niñez, México ocupa el primer lugar mundial en obesidad infantil. Esta problemática se debe principalmente a que dicho país es el mayor consumidor en América Latina de productos ultra procesados, incluidas las bebidas azucaradas como gaseosas; de acuerdo con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 2020). Así, el gobierno de México, para contrarrestar dicho problema, ha implementado el Programa Nacional de Bebederos en todas las escuelas, el cual figura entre los componentes de la reforma educativa del país (Velázquez, 2019).

La Norma Mexicana NMX-R—SCFI-2015 ESCUELAS - BEBEDEROS DE AGUA POTABLE – REQUISITOS, busca que la infraestructura física educativa cumpla con los requisitos de calidad, seguridad, funcionalidad, oportunidad, equidad, sustentabilidad, pertinencia y oferta suficiente de agua potable con la finalidad de reducir la tasa de obesidad y las enfermedades que propicia. Por un lado, para la realidad peruana, según el Observatorio de Nutrición y de Estudio del Sobrepeso y Obesidad del Minsa, tres de cada

diez niños entre 5 y 9 años (32.2%) presenta acumulación excesiva de grasa corporal; en lo que respecta a la tasa de obesidad, aumentó de 7.7% en el 2007 a 14.8% en el 2014. (Fernández Calvo, 2018). Por otro lado, para el caso de España, de acuerdo con la Organización Médica Colegial de España, este es considerado el cuarto país de Europa con mayor índice de obesidad infantil que está impactando de manera relevante en el desarrollo de los niños y adolescentes según el “Estudio PASOS” (Organización Médica Colegial de España, 2019). No obstante, ambos países no cuentan con una norma especializada que establezca los requisitos mínimos necesarios que deben cumplir los bebederos con agua apta para consumo humano en los centros educativos de ambos países tanto desde la fase de proyecto como de construcción. En Perú, la inexistencia de esta normativa se agrava aún más, debido a que, según el Instituto Peruano de Economía (IPE), más de la mitad de las escuelas públicas no cuentan con el servicio básico de agua potable (Macera, 2019). Para el caso de Canadá, el ratio de obesidad infantil en Canadá se sitúa en torno al 30% (Rodd, 2017); sin embargo, la instalación de bebederos en los centros educativos se realiza en base al “*National Building Code of Canada*” artículo 3.8.3.10.

Respecto al diseño de accesos y de mobiliarios, en el Perú, de acuerdo a la norma A.010 y A.040, las puertas de evacuación deben tener 1 metro, deben abrirse en el sentido de la evacuación con un giro de 180° y sin invadir más del 50% del ancho de la ruta de evacuación, el cual debe estar correctamente señalizada. Para el caso de España, el ancho mínimo es de 1 metro; en cambio para el caso de México el ancho mínimo es de 1.20 m similar al de Canadá. Se concluye que el ancho mínimo de las puertas de evacuación tiene aproximadamente el mismo ancho.

5.5. ESTRUCTURAS

Por un lado, en cuanto a la importancia de los centros educativos; tanto Perú como México establecen en sus normas dichas edificaciones educativas como esenciales, puesto que se considera que deben funcionar adecuadamente incluso después de un evento sísmico; mientras que en el caso de España los centros educativos se consideran solo de importancia moderada.

Por otro lado, en cuanto a la zonificación sísmica las normas de Perú, México y España ofrecen mapas de regionalización sísmica, en los cuales se puede observar los valores de aceleración de la roca dependiendo de las distintas zonas. Según lo observado; el país que posee zonas con el mayor valor para la aceleración de roca es Perú (0.45g), el segundo es

México (0.20g) y en tercer lugar se encuentra España (0.16g). Adicionalmente, la norma Mexicana ofrece mapas de regionalización para asignar la carga viva de diseño en caso del análisis de cargas de granizo o nieve y las velocidades en caso del análisis de cargas de viento. Para las cargas de granizo o nieve y viento, la norma Peruana, Canadiense y Española proporcionan fórmulas para el análisis, mas no mapas de regionalización como la norma Mexicana. Sin embargo, en vez de un mapa de regionalización para asignar las cargas vivas en caso de granizo o nieve, la norma Española ofrece una lista en la cual se indican estas cargas vivas sobre los techos en cada provincia.

Finalmente, en cuanto a los valores de sobrecarga considerados para un adecuado diseño las normas establecen distintos valores para aulas, siendo España el país que alcanza el mayor valor (306 kg/m²), seguido por México (250 kg/m²) y Perú (250 kg/m²) y finalmente Canadá (244.73 kg/m²). En caso de la sobrecarga para áreas comunes, el país más riguroso es Canadá (489.50 kg/m²), seguido por Perú (400 kg/m²) y finalmente México (350 kg/m²).

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

6.1.1. SEÑALÉTICA

De acuerdo con la discusión de resultados se puede concluir que la Norma Técnica Peruana 3999.010 - 1 y la Norma NOM-003-SEGOB-2011 de México tienen directrices similares en cuanto a la clasificación de las señales de acuerdo a su función, sin embargo, la Norma peruana tiene un mejor orden ya que tiene criterios más específicos (señal de evacuación, protección contra incendios, etc.)

Asimismo, en cuanto a las dimensiones de las señales de seguridad la Norma Técnica Peruana 3999.010 - 1 calcula las dimensiones en función a la distancia mediante una ecuación, lo cual lleva a obtener resultados muy variados; sin embargo, la EN ISO 7010 de España nos brinda dimensiones ya especificadas de acuerdo a intervalos de distancia (señales foto luminiscentes, señalización de extintores y emergencia y señales informativas) y solo en algunos casos se calcula las dimensiones según la distancia a través de una ecuación; ello nos lleva a concluir que la EN ISO 2010 tiene dimensiones más uniformes en cuanto a los tres tipos de señales mencionados.

En cuanto a las formas geométricas de las señales, color y significado la Norma Técnica Peruana 3999.010 - 1 está al nivel de las normas internacionales, ya que al igual que España y Canadá, la Norma Técnica en mención se basa en la ISO 3864:2013.

6.1.2. EMPLAZAMIENTO

Se concluye que la Norma Peruana (NTIE 001-2017) tiene lineamientos muy similares a la Norma Mexicana (NMX-R-003-SCFI-2011) en cuanto al emplazamiento y el tipo de suelo en donde se deben construir los centros educativos. Además, se pudo observar que la Norma Peruana es bastante completa, pues tiene regulaciones específicas en cuanto a las distancias mínimas a las que deben ubicarse los centros educativos respecto a lugares de riesgo, a diferencia de la normativa canadiense y española.

6.1.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA

La norma mexicana es muy parecida a la norma peruana, y la norma española da lineamientos muy generales para infraestructura básica en centros educativos, motivo por el cual ambas no contribuyen a mejorar la norma nacional. Sin embargo, la norma canadiense podría aportar en lo siguiente:

- Todos aquellos centros educativos ubicados en zonas donde existe frío intenso deben contar con agua caliente en sus instalaciones.
- Los colegios deben contar con un mínimo de energía eléctrica, la cual dependerá del área construida de la institución.

6.1.4. ARQUITECTURA

Para contrarrestar la problemática de obesidad infantil entre niños de 5 y 9 años en el Perú, se debe implementar, en los centros educativos, bebederos con agua potable con la finalidad de que, juntamente con una educación alimenticia, ya no se consuman bebidas azucaradas, una de las principales razones de obesidad infantil. Para que la instalación de los bebederos sea posible, es necesario que esté regulado por una normativa que asegure la calidad, seguridad, funcionalidad, oportunidad, equidad, sustentabilidad, pertinencia y oferta suficiente de agua potable, normativa ausente en la realidad peruana. Se debe tomar como referencia el caso de México y de Canadá, que cuentan con una normativa que

establece los requisitos mínimos para el diseño, construcción y fabricación, instalación y mantenimiento de bebederos aplicada a la infraestructura física educativa.

6.1.5. ESTRUCTURA

Según los valores observados de aceleración de roca en los mapas de regionalización sísmica, se pudo determinar que el país en el cual se consideran los mayores valores es Perú, a partir de lo cual se puede concluir que existe un mayor peligro sísmico en Perú. Como el riesgo es la multiplicación de la vulnerabilidad por el peligro, esto significa que Perú también tiene el mayor riesgo sísmico, por lo cual lo ideal sería que las instituciones educativas sean lo menos vulnerables posible con el fin de disminuir el riesgo sísmico. En tal sentido, es importante que las instituciones educativas sean regulares en la medida en que esto sea posible.

6.2. RECOMENDACIONES DE MEJORA DE LA NORMA PERUANA DE SEGURIDAD Y SEÑALÉTICA EN EDIFICIOS EDUCATIVOS EN BASE A LAS NORMAS EXTRANJERAS

6.2.1. SEÑALÉTICA

Se recomienda que la Norma Técnica Peruana 3999.010 - 1 incluya el lineamiento de la EN ISO 7010 de España, con el fin de establecer dimensiones específicas para el caso de las señales foto luminiscentes, de indicativos de extinción y emergencia y solo en algunos casos calcularlos de acuerdo con una ecuación, ello con el fin de tener señalética más uniforme en cuanto al tamaño.

6.2.2. EMPLAZAMIENTO

Se recomienda que la Norma Peruana (NTIE 001-2017) incluya el lineamiento de la Norma Mexicana (NMX-R-003-SCFI-2011) que menciona que no se pueden construir centros educativos en zonas que no son parte de los planes de desarrollo urbano. Pues como se observa en muchas provincias del Perú, muchas edificaciones se construyen en zonas de riesgo que no forman parte de los planes de desarrollo urbano. Adicionalmente, se recomienda que se incluya en la normativa peruana los lineamientos de la “Guía para proyectar y construir escuelas infantiles” de España que mencionan que los colegios deben presentar una adecuada conexión con el transporte público masivo y que estos solo cuenten con un único acceso para que la seguridad y el control sean óptimos.

6.2.3. INFRAESTRUCTURA BÁSICA

La norma mexicana es muy parecida a la norma peruana, y la norma española da lineamientos muy generales para infraestructura básica en centros educativos, motivo por el cual ambas no contribuyen a mejorar la norma nacional. Sin embargo, la norma canadiense podría aportar en lo siguiente:

- Todos aquellos centros educativos ubicados en zonas donde existe frío intenso deben contar con agua caliente en sus instalaciones.
- Los colegios deben contar con un mínimo de energía eléctrica, la cual dependerá del área construida de la institución.

6.2.4. ARQUITECTURA

La norma de arquitectura de México, Canadá y España presentan lineamientos similares al del Perú en lo que respecta al diseño, construcción e implementación de centros educativos. La diferencia radica en el cumplimiento de la norma por parte de los responsables de la gestión del proyecto. Como se mencionó anteriormente, más del 50% de los colegios del Perú, no tienen agua ni electricidad y esta situación empeora en los colegios rurales, ya que asciende al 80% de colegio, según el Instituto Peruano de Economía (IPE, 2019). También, es importante señalar que de acuerdo con la Asociación Peruana de Empresas de Seguros - APESEG, las compañías aseguradoras atendieron más de 30,000 casos de accidentes escolares en el año 2019. Las atenciones médicas fueron por lesiones en las manos, dedos, tobillos y rodillas. Además, los lugares en donde ocurrieron la mayoría de estos accidentes son las áreas deportivas de los colegios y las escaleras, principalmente en la hora de recreo (Diario Perú 21, 2020). De esta manera se evidencia una deficiencia en los recursos básicos con que debe contar todo centro educativo y una inadecuada señalización y seguridad en los diversos espacios de los colegios que oriente a los estudiantes a tomar las precauciones necesarias al desplazarse por dichas áreas en diversos escenarios y así minimizar la tasa de accidentes. Es imprescindible una adecuada supervisión y control del cumplimiento de la norma en las diversas edificaciones, con especial énfasis en los centros educativos.

6.2.5. ESTRUCTURA

Tal como se ha mencionado en el acápite 5.6 de Estructuras, actualmente la Norma Técnica E0.30 Diseño Sismo resistente solo cuenta con un mapa de regionalización para establecer

los valores de aceleración del estrato rocoso (factor Z). Sin embargo, no cuenta con mapas de regionalización para cargas vivas de granizo ni para velocidades de viento, ya que solo se brindan fórmulas, por lo cual, sería recomendable implementar estos mapas de regionalización. Además, también sería recomendable establecer una lista, en la cual se especifiquen las cargas vivas que se deben tomar en cuenta para el análisis de granizo o nieve en cada provincia como en el caso de España. Esto debido a que en el Perú no solo existe una región costera, en la cual las cargas por acción de granizo o viento podrían ser despreciables; sino también zonas en las cuales estas cargas si son considerables por lo cual deben ser tomadas en cuenta en el diseño, como es el caso de algunas zonas pertenecientes a la Sierra del Perú. Tal es el caso de localidades por encima de los 3000 m.s.n.m., en las cuales se había previsto la ocurrencia de granizada aislada; mientras que en localidades por encima de los 4000 m.s.n.m. se habían previsto nevadas localizadas y ráfagas de viento de 30 km/h (INDECI, 2020).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberta Infrastructure. (2007). Standards and Guidelines for School Facilities. Design and Construction, April, 1–504.

Ayma, D. (2015). *Perú: 24 colegios de Lima son inseguros* | NOTICIAS CORREO

PERÚ. <https://diariocorreo.pe/peru/24-colegios-de-lima-son-inseguros-562086/?outputType=amp>

Barcelona Led (2014). *¿Qué son los lúmenes y para qué sirven?*

<https://www.barcelonaed.com/blog/informacion-led/que-son-los-lumenes-y-para-que-sirven/>

Boehmwald, Á. (2018). *La importancia de la señalética de seguridad.*

<http://www.ipsuss.cl/ipsuss/columnas-de-opinion/alvaro-boehmwald/la-importancia-de-la-senaletica-de-seguridad/2018-06-25/171349.html>

Canadian Commissions on Building and Fire. “*National Building Code of Canada*”

National Research Council of Canada (2015)

CCOHS. (2018). Health and Safety Report - Past Issues.

<https://www.ccohs.ca/newsletters/hsreport/issues/2018/05/ezone.html>

International Organization for Standardization. (2011). ISO 3864-1: Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 1: Design principles for safety signs and safety markings. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:3864:-1:ed-2:v1:en>

Comité Consultivo Nacional de Normalización sobre Protección Civil y Prevención de Desastres (2011). *NOM-003-SEGOB-2011 Señales Y Avisos para Protección Civil - Colores, Formas y Símbolos a utilizar.*

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/138413/NOM-003-SEGOB-2011.pdf>

Comité Técnico de Normalización de Seguridad contra Incendios (2004). *Norma Técnica*

Peruana 399.010 – 1:2004. SEÑALES DE SEGURIDAD. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad. Lima.

<http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>

Coordinación Ejecutiva del Consejo Estatal de Participación Social en la Educación. (2017). Coordinación Ejecutiva del Consejo Estatal de Participación Social en la Educación De protección civil y de seguridad en las escuelas. <https://www.sev.gob.mx/ceconepase/de-proteccion-civil-y-de-seguridad-en-las-escuelas-2/>

Cicconstrucción (s.f.). *Durante el 84% del tiempo de uso de las aulas en España no se dan las condiciones adecuadas de confort y calidad ambiental .Recuperado el 07 de octubre del 2020.* http://www.cicconstruccion.com/es/notices/2020/10/durante-el-84-del-tiempo-de-uso-de-las-aulas-en-espana-no-se-dan-las-condiciones-adecuadas-de-confo-73425.php#.X6i_gGhKhPa

CHIAPPE, D. (18 de septiembre de 2019). *España está entre los países que menos*

invierten en educación. Obtenido de Diariosur.es :

<https://www.diariosur.es/sociedad/espana-inversion-educacion-20190918161742-ntrc.html>

Diario Perú 21. (26 de febrero de 2020). En 2019 aseguradoras atendieron más de 30 mil accidentes escolares. *Perú 21*. Obtenido de <https://peru21.pe/peru/en-2019-aseguradoras-atendieron-mas-de-30-mil-accidentes-escolares-noticia/>

Dirección de Normatividad de Infraestructura (2017). *Norma Técnica de Infraestructura Educativa 001-2017*. Ministerio de Educación del Perú. Lima. https://www.pronied.gob.pe/wp-content/uploads/7NTIE_001-2017_Criterios_Generales_de_Disenio.pdf

Federación Española de Municipios y Provincias / Ministerio de Educación (s.f.). *Guía para proyectar y construir escuelas infantiles*.

<http://femp.femp.es/files/566-1151-archivo/Gu%C3%ADa%20para%20proyectar%20y%20construir%20escuelas%200infantiles.pdf>

Fernández Calvo, L. (30 de octubre de 2018). *El 15% de niños de entre 5 y 9 años tiene obesidad, según el Minsa*. Obtenido de El Comercio : <https://elcomercio.pe/peru/15-ninos-5-9-anos-obesidad-minsa-noticia-572262-noticia/?ref=ecr>

Fundación MAPFRE (s.f.). *La seguridad integral en los centros de enseñanza obligatoria en España (2012)*.

<https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/cursos/seguridad-centros-ensenanza-obligatoria.pdf>

Guerrel, I. G. (2018). *Centros educativos no cumplen con el Código de Seguridad*

Humana. <https://www.laestrella.com.pa/nacional/politica/180308/codigo-centros-cumplen-educativos>

IKTAN CORP. (2020). *La Importancia del Dictamen de Seguridad Estructural en Tu Escuela*. <https://iktancorp.com/la-importancia-del-dictamen-de-seguridad-estructural-en-tu-institucion/>

INDECI. (2020). *Localidades Expuestas ante Precipitaciones en la Sierra Centro y Sur*.
<https://www.indeci.gob.pe/emergencias/infografia-de-emergencia-aviso-n031-nivel-3-servicio-nacional-de-meteorologia-e-hidrologia-senamhi>

INEE. (2018). *La educación obligatoria en México. Informe 2018. México*.
<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/P1I243.pdf>

Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente (2012). *La seguridad integral en los centros de enseñanza obligatoria en España*. Grupo EDURISC, Universidad Autónoma de Barcelona.
<https://app.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/cursos/seguridad-centros-ensenanza-obligatoria.pdf>

Instituto Nacional de Defensa Civil (2010). *Defensa Civil en Instituciones Educativas*. Lima. http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/folletos/2010/DC_IEducativas.pdf

Macera, D. (13 de noviembre de 2019). *IPE: Más de la mitad de las escuelas públicas no tienen agua ni electricidad*. Obtenido de RPP:
<https://rpp.pe/economia/economia/ipe-mas-de-la-mitad-de-las-escuelas-publicas-no-tienen-agua-ni-electricidad-noticia-1229672>

Ministry of Education. (2015). EMERGENCY MANAGEMENT - PLANNING GUIDE for schools, districts and authorities.

Ministerio de Educación del Perú (2015). *Guía de Diseño de Espacios Educativos*. Lima. <http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/guia-ebr-jec-2015.pdf>

Ministerio de Educación del Perú (2015). *Guía metodológica para la elaboración*

participativa del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres en Instituciones Educativas. Lima. <http://www.minedu.gob.pe/fenomeno-el-nino/pdf/guia-plan-de-gestion-de-riesgo-2015.pdf>

Ministerio de Educación del Perú (2015). *Manual de señalización, evacuación y sistemas contra incendios en instituciones educativas*
<http://www.ugelucanas.gob.pe/descargas/comunicados/MANUAL%20DE%20SEÑALIZACIÓN.pdf>

Ministerio de Educación del Perú (2016). *Por una educación con dignidad . Inversión en infraestructura educativa 2011 - 2016*. Lima.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014). *Norma A.010*

Condiciones Generales de Diseño . Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Resolución Ministerial. <https://www.cap.org.pe/virtualcap/20140714/Norma-rne-a010.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018). *Norma Técnica E.030*

Diseño Sismo Resistente . Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Resolución Ministerial.
<http://www.ingenieriasismica.utpl.edu.ec/sites/default/files/publicaciones/UCG-ES-00185.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020). *Norma Técnica A.040*

Educación . Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Resolución Ministerial.
<https://busquedas.elperuano.pe/download/url/modifican-la-norma-tecnica-a040-educacion-del-numeral-ii-resolucion-ministerial-n-068-2020-vivienda-1864238-1>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (sf.). *Norma Técnica E.020*

Cargas . Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: Resolución Ministerial.
<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

Normas Técnicas Complementarias para el Proyecto Arquitectónico.
http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/normas_complementarias.pdf

Ontario. (2020). Guide to reopening Ontario's schools.
<https://www.ontario.ca/page/guide-reopening-ontarios-schools#section-17>

Protección Civil Aztecas. (2018). Historia – Protección Civil.

<https://proteccioncivil.capitaldezacatecas.gob.mx/nosotros/historia/>

Organización Médica Colegial de España. (18 de noviembre de 2019). *España, cuarto*

pais de Europa con mayor índice de obesidad infantil. Obtenido de Médicos y Pacientes: <http://www.medicosypacientes.com/articulo/espana-cuarto-pais-de-europa-con-mayor-indice-de-obesidad-infantil#:~:text=Sobrepeso%20y%20obesidad&text=Siguiendo%20la%20tendencia%20mundial%2C%20en,%2C3%25%20seg%C3%BAn%20obesidad%20abdominal.>

Representación de la UNESCO en Perú (2011). *Manual de gestión del riesgo de desastre para personal directivo de instituciones educativas*.

<http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/MINEDU/6004/Manual%20de%20gesti3n%20del%20riesgo%20de%20desastre%20para%20personal%20directivo%20de%20instituciones%20educativas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rodd, C. (5 de mayo de 2017). *Prevalence of overweight and obesity in Canadian*

children, 2004 to 2013: Impact of socioeconomic determinants. Obtenido de Paediatrics & Child Health: <https://academic.oup.com/pch/article/22/3/153/3798786>

Secretaría de Economía (2011). *NMX-R-003-SCFI-2011 Escuelas - Selección del Terreno para Construcción – Requisitos*.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104884/NMX-R-003_Escuelas_Seleccion_del_terreno.pdf

- Secretaría de Economía (2015). *NMX-R-080-SCFI-2015 Escuelas–Bebedores de Agua Potable–Requisitos*.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104640/nmx-r-080-scfi-2015.pdf>
- Secretaría de Economía (2015). *NMX-R-079-SCFI-2015 Escuelas – Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa - Requisitos*.
<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104639/nmx-r-079-scfi-2015.pdf>
- UNESCO. (2011). Gasto público en educación Canadá.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?locations=CA>
- UNICEF. (7 de marzo de 2020). *La obesidad infantil en México: una emergencia que requiere medidas inmediatas*. Obtenido de Noticias ONU:
<https://news.un.org/es/story/2020/03/1470821>
- Boehmwald, Á. (2018). *La importancia de la señalética de seguridad*.
<http://www.ipsuss.cl/ipsuss/columnas-de-opinion/alvaro-boehmwald/la-importancia-de-la-senaletica-de-seguridad/2018-06-25/171349.html>
- Díaz, A. (2015). *Gestión de la seguridad integral en los centros educativos*.
- Ponce de León, M., & Delgado, F. A. (2014). *Relación entre los servicios básicos de instituciones educativas escolarizadas y no escolarizadas y los logros de aprendizaje en Matemáticas de los niños y niñas de educación inicial en zonas rurales del Perú*.
http://cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/informe_final_4.pdf
- Velázquez, K. (8 de julio de 2019). *LA SALUD EN LA MESA DEL PODER: Una fábrica de niños con obesidad*. Obtenido de Salud con lupa:
<https://saludconlupa.com/series/la-salud-en-la-mesa-del-poder/una-fabrica-de-ninos-con-obesidad/>

ANEXOS

Anexo 1. Mapas de Regionalización

Figura 3.

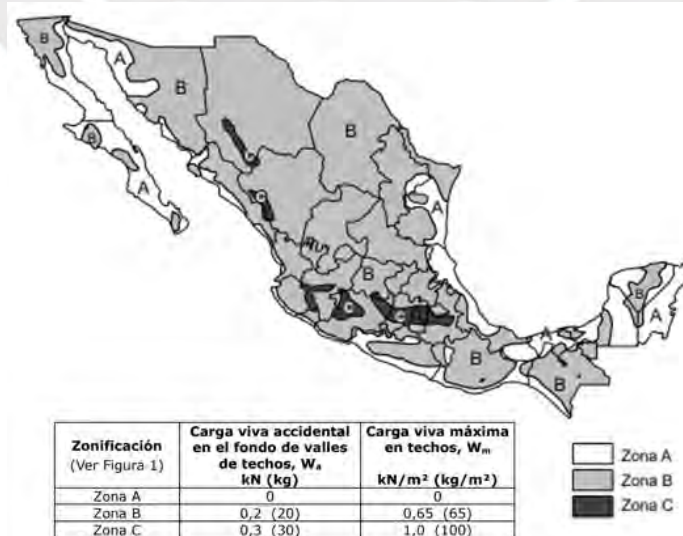
Zonas sísmicas en el Perú



Nota: Imagen tomada de la Norma E.030 Diseño Sismo Resistente

Figura 4.

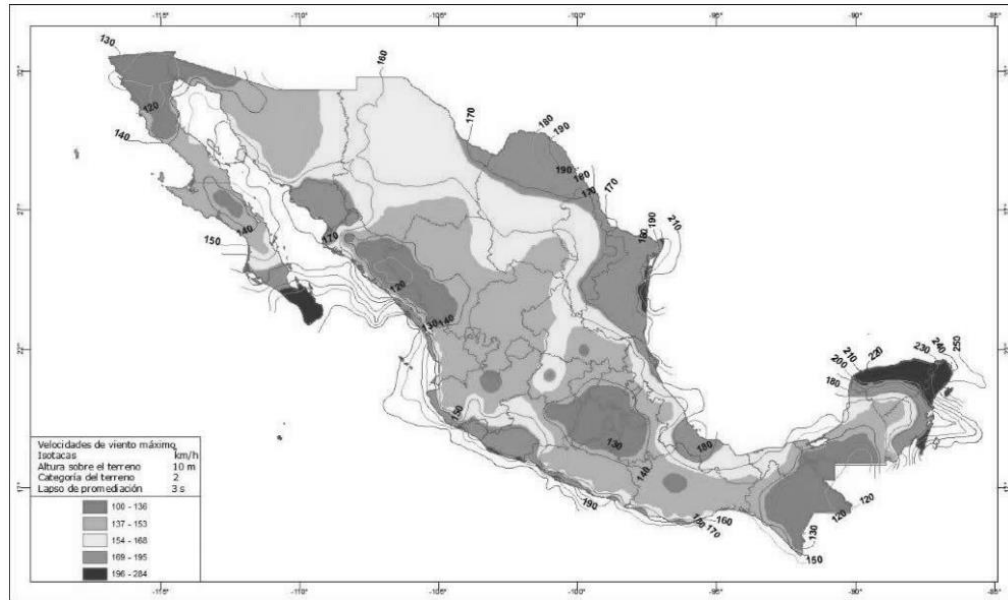
Zonas para cargas de granizo



Nota: Imagen tomada de la NMX-R-079-SCFI-2015 Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa - Requisitos.

Figura 5.

Mapa de Regionalización Eólica de la República



Nota: Imagen tomada de la NMX-R-079-SCFI-2015 Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa - Requisitos.

Figura 6.*Regionalización sísmica*

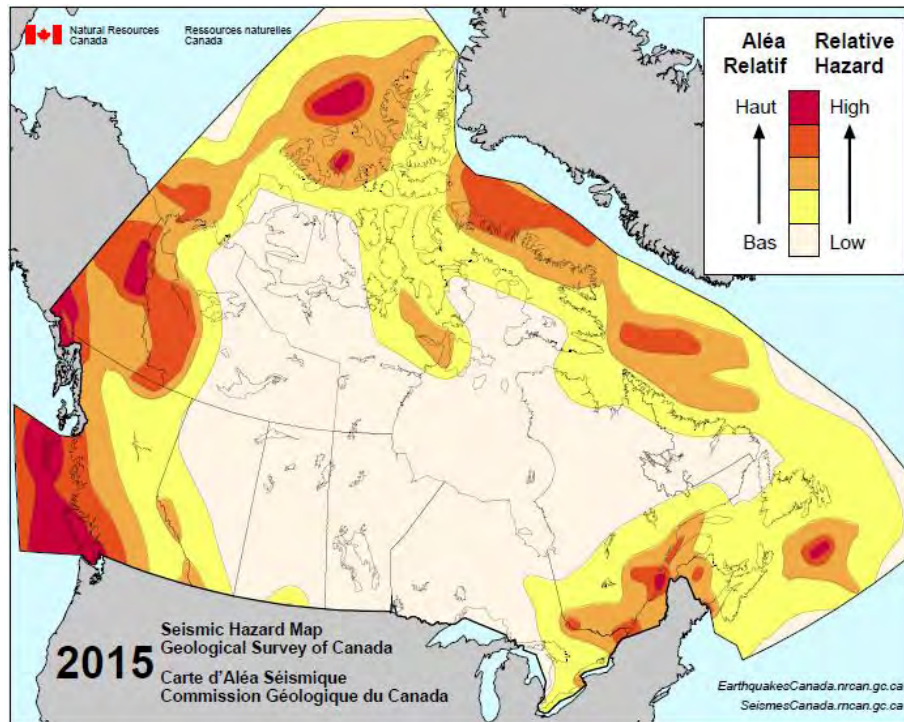
Nota: Imagen tomada de la NMX-R-079-SCFI-2015 Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa - Requisitos. La zona D es de sismicidad muy alta; la zona C, de sismicidad alta; la zona B, de sismicidad media y la zona A, de sismicidad baja.

Figura 7.*Mapa Sísmico de la Norma Sismorresistente NSCE-02*

Nota: Tomado de la Norma de Construcción Sismo resistente: Parte general y edificación (NCSE-02), Ministerio de Fomento, Gobierno de España.

Figura 8.

Mapa de Peligro Sísmico de Canadá



Nota: Tomado de Geological Survey of Canada, Natural Resources Canada, Government of Canada