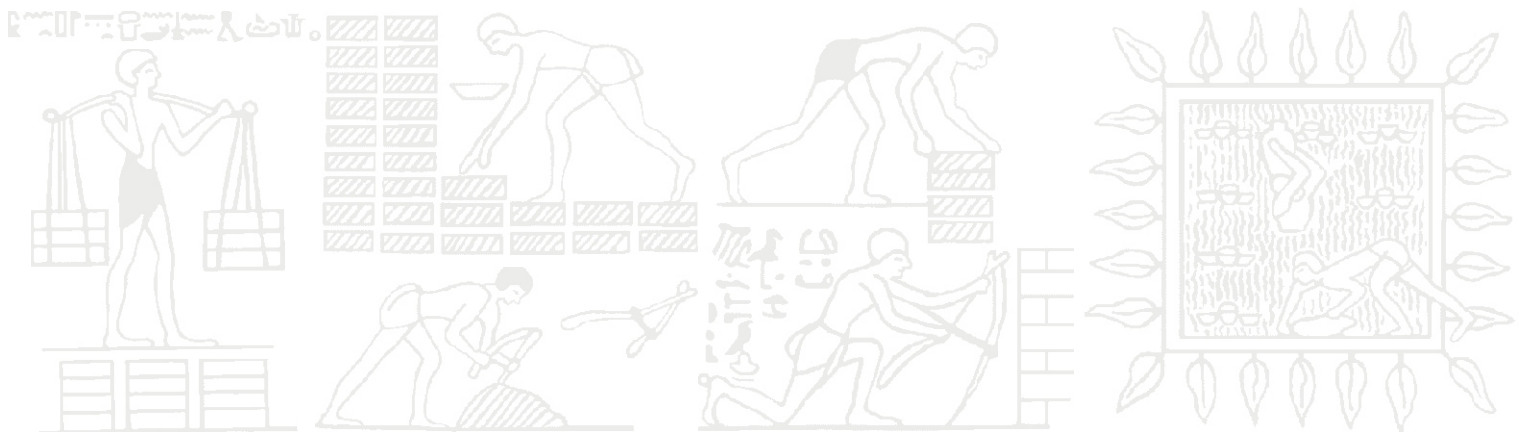


- **Norma Técnica Colombiana NTC 4595**
Ingeniería Civil y Arquitectura
Planeamiento y Diseño de Instalaciones
y Ambientes Escolares
- **Comentarios Sobre el Tema de**
La Comodidad Auditiva
- **Norma Técnica Colombiana NTC 4596**
Señalización
Señalización para Instalaciones
y Ambientes Escolares





Libertad y Orden

Normas Técnicas Colombianas NTC 4595 y NTC 4596

2000 - Primera Edición / 5.000 Ejemplares

2006 - Segunda Edición / 5.000 Ejemplares

Dirección de Descentralización

Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia. Marzo de 2006

www.mineduccion.gov.co

ISBN -----

Presentación

El extraordinario filósofo francés Gastón Bachelard, profesor de la Sorbona y autor de numerosas obras de la inteligencia, dedicó las casi 300 páginas de su libro *La poética del espacio*, a rondar las aristas de una ciencia dichosa que él mismo bautizó con el nombre de topofilia. Su objeto de estudio -¡y de placer!- son "las imágenes del espacio feliz". Su hipótesis de partida: "creyendo a veces estudiar cosas, nos abrimos solamente a un tipo de ensueños". Su gran conclusión: "no solamente nuestros recuerdos, sino también nuestros olvidos, están 'alojados'. Nuestro inconsciente está 'alojado'. Nuestra alma es una morada. Y al acordarnos de las 'casas', de los 'cuartos', aprendemos a 'morar' en nosotros mismos". Las imágenes de la casa marchan en dos sentidos: están en nosotros tanto como nosotros estamos en ellas". Las reflexiones de este libro, publicado por primera vez en 1957, y reeditado y traducido muchas otras veces, podrían servir de magnífico marco teórico al presente compendio de normas técnicas escolares. Para un niño o adolescente colombiano, que pasa en su escuela o colegio las siete horas más lúcidas y activas de su día, los recintos escolares y los elementos que los pueblan son, ni más ni menos, el cofre donde se forja la memoria de su alma, durante los casi tres lustros más maleables de su vida. Que esta memoria sea dulce o asiaga, dependerá en apreciable medida de la clase de alojamiento que encuentre en estos rincones y objetos, compuestos a la vez de ladrillos, de madera y de sueños.

Lo mismo que los sueños, las normas técnicas siguientes no son obligatorias. Son, igual que las realidades oníricas, la expresión de las condiciones más favorables, de lo que puede considerarse como bueno, en las circunstancias existentes en un país como Colombia. Han sido fruto de dos años de ardientes discusiones entre las distintas personas y entidades que tienen que ver con la infraestructura escolar. Pero muchas de ellas recogen tres decenios de experiencia acumulados por el antiguo Instituto Colombiano de Construcciones Escolares, Icce. Todo sistematizado por el severo Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, líder continental en su especialidad, el cual desarrolló su trabajo mediante un convenio con el Ministerio de Educación Nacional, ente designado por la Ley General de Educación para definir los requisitos mínimos con que deben contar las áreas físicas y las dotaciones escolares.

El presente documento, más allá de la apariencia de su lenguaje técnico y esquemático, es un manjar para arquitectos, ingenieros, fabricantes de muebles, diseñadores, padres de familia, rectores de colegio, comunidades educativas, alcaldes, gobernadores, secretarios de educación. Unos y otros hallarán en él un instrumento para cualificar su trabajo, para hacer transparentes sus negociaciones y para ejercer la vigilancia sobre los bienes y servicios prestados.

Por encima de lo anterior, los verdaderos beneficiados van a ser los estudiantes, quienes podrán contar con espacios felices, llenos de luz, de seguridad, de comodidad, de todas las magias necesarias para hacer de su aprender y crecimiento como ciudadanos de bien, una aventura.

Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares

¿Qué adulto no ha realizado el viaje inverso a su infancia, mediante el simple mecanismo de regresar al campus escolar donde pasó los años de las primeras letras? El impacto es casi siempre el mismo: aquellos claustros que nos parecían enormes, aquellos salones elevadísimos, aquellos corredores espaciosos de la niñez, son ahora recintos de modestas dimensiones, que han perdido la grandeza de cuando éramos niños. La infancia, que como dice el poeta Rilke es la verdadera patria de los hombres, ha resultado más grande que la realidad. Afortunadamente los sueños, que de por vida nos quedan, son más poderosos que los hechos, y aquellos recintos escolares degradados permanecen en el horizonte de la imaginación y de las sensaciones profundas, donde funciona a gusto el alma.

De manera que los ladrillos de los edificios escolares son parte del molde de la personalidad honda de la gente. En las instalaciones y ambientes del colegio tiene lugar un sistema dinámico de interrelaciones físicas, biológicas, sociales y culturales. Allí se termina de acunar cada generación. Con el cuidado, la pasión y el interés que de esta realidad arrancan, fueron establecidas las normas que a continuación se detallan. Tienen antecedentes en varios estudios, manuales y cartillas sobre espacios docentes, realizados por el Icce desde 1972. Algunos de ellos proporcionaban instrucciones muy precisas sobre forma, dimensiones y características constructivas. Otros hacían énfasis en la estandarización y la construcción modular. Los más nuevos tuvieron en cuenta la diversidad de climas y de humedad de la geografía colombiana, para recomendar ámbitos adaptados.

Dos hallazgos son dignos de rescatar en el presente documento. Que las normas descritas ya no son rígidas ni estandarizadas en cuanto a formatos, medidas y diseños. Son más bien un menú flexible de posibilidades ideales, para que cada región, cada establecimiento, haga su propia escogencia y mezcla. No otra cosa podría hacerse frente a un panorama nacional conformado por 16 mil instituciones educativas, las cuales utilizan más de 44 mil instalaciones, caracterizadas por su enorme diversidad morfológica y por su desempeño en la variopinta biodiversidad climática de 'los países de Colombia', como gustaba nombrar a la nación el poeta Aurelio Arturo.

El segundo hallazgo se refiere a la adaptación a las nuevas corrientes pedagógicas, que postulan la formación armónica de la persona humana y que plantean el paso del modelo frontal maestro-alumno con discurso de cátedra, a la dinámica socializada del taller, del seminario, donde el estudiante investiga y donde existen múltiples alternativas de ambiente pedagógico. Hay aquí una invitación para desvanecer los tradicionales conceptos de aula de clase, biblioteca, laboratorio, y pensar más bien en ambientes de aprendizaje, en los cuales es dable la experimentación, la creación, nuevamente la aventura.

Estas normas sobre instalaciones recogen, además, las más recientes disposiciones legales sobre sismorresistencia y sobre accesibilidad, que se preocupan por la seguridad de los alumnos y por las condiciones particulares de las personas con limitaciones. Un compendio, en suma, para procurar un acunamiento feliz de la memoria soñada del futuro.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
4595**

1999-11-24

INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA. PLANEAMIENTO Y DISEÑO DE INSTALACIONES Y AMBIENTES ESCOLARES



Libertad y Orden

**Ministerio de
Educación Nacional**
República de Colombia

E: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. PLANNING
AND DESIGN OF SCHOOL FACILITIES AND
ENVIRONMENTS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: edificaciones escolares; diseño de
instalaciones escolares

I.C.S.: 91.040.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

© ICONTEC 1999

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso por escrito del editor.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4595 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1999-11-24.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 500001 Construcción de edificaciones escolares.

A.R.R. Y ASOCIADOS	GESTIÓN EDUCATIVA ANDINA
ADECOPRIA	INCI
ADICOP	INSOR
ANDERCOP	MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PREESCOLARES	MINISTERIO DE SALUD
-ACDEP-	RED DE LÍDERES JUVENILES
ASOCOLDEP	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL DISTRITO
ASOCOLPRIV	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
COLEGIO CAFAM	UNIVERSIDAD DE LA SABANA
CONEP	

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACOPLÁSTICOS	SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL VALLE
ADICOP	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE
ASCOPAR	UNIVERSIDAD DE LA SALLE
ASODIC	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD	UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
PLANEACIÓN DISTRITAL	
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE ANTIOQUIA	

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

- 1. OBJETO**
- 2. DEFINICIONES**
- 3. PLANEAMIENTO GENERAL**
- 4. CLASIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES**
- 5. REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD**
- 6. INSTALACIONES TÉCNICAS**
- 7. COMODIDAD**
- 8. SEGURIDAD**
- 9. APÉNDICE**

Anexo A

Anexo B

Anexo C

Anexo D (Bibliográfico)

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.
PLANEAMIENTO Y DISEÑO DE INSTALACIONES
Y AMBIENTES ESCOLARES**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares, orientado a mejorar la calidad del servicio educativo¹ en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales. Adicionalmente, puede ser utilizada para la evaluación y adaptación de las instalaciones escolares existentes.

1.2 Esta norma abarca aquellas instalaciones y ambientes (como el colegio, las aulas, los laboratorios, etc., en la concepción tradicional) que son generados por procesos educativos que se llevan a cabo de manera intencional y sistemática.

1.3 El desarrollo de la norma acoge, en el tema educativo, las disposiciones de la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación) y en materia de arquitectura y medio ambiente construido, los temas de accesibilidad, seguridad y comodidad, desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental, para generar así instalaciones con bajos costos de funcionamiento y mínimo deterioro del ambiente.

2. DEFINICIONES

2.1 Ambiente: para efectos de esta norma, un ambiente es un lugar o conjunto de lugares estrechamente ligados, en el que se suceden diferentes relaciones interpersonales y se llevan a cabo actividades pedagógicas o complementarias a éstas.

Nota. Tanto el ambiente natural y el construido como las actividades y relaciones personales que en él se suceden, tienen una dimensión formativa. La ciudad, el vecindario, la calle, el sitio de trabajo, instalaciones como los teatros, las casas de cultura, los parques, entre otros, y más específicamente las escuelas, son escenarios que condicionan y desarrollan procesos educativos.

2.2 Colores sólidos: aquéllos colores que mantienen homogénea su tonalidad y no presentan difuminaciones ni texturas en su aplicación.

¹ El mejoramiento del servicio educativo está directamente relacionado con el mejoramiento de las prácticas pedagógicas, de la organización escolar y de las condiciones ambientales de sus instalaciones. En relación con las condiciones ambientales, es de gran importancia el componente de la arquitectura escolar, pensada, asumida y desarrollada en concordancia con la calidad pedagógica.

2.3 Factor luz día: iluminancia recibida en un punto de un interior, desde un cielo con distribución lumínica conocida o asumida, expresada como un porcentaje de la iluminancia horizontal en el exterior, producida por un hemisferio sin obstrucciones del mismo cielo. La luz solar directa se excluye de ambos valores de iluminancia. El factor luz día es igual al componente del cielo, más el componente reflejado externamente, más el componente reflejado internamente.

2.4 Factor de ganancia de calor solar: la razón de flujo de calor a través de una construcción, debido a la radiación solar, expresada como una fracción de la radiación solar incidente.

2.5 Instalación escolar: para efectos de esta norma, es la construcción o conjunto de construcciones y áreas libres complementarias acondicionadas y dedicadas a desarrollar procesos educativos de manera intencional y sistemática.

2.6 Razón de uniformidad: es la proporción que existe entre el mínimo factor luz día y el factor luz día promedio, sobre un área dada, usualmente un plano de trabajo horizontal.

3. PLANEAMIENTO GENERAL

3.1 Este capítulo recoge las disposiciones básicas, necesarias para planificar instalaciones escolares. Se agrupan en tres áreas, así: ubicación y características de predios, dimensionamiento de las instalaciones escolares y disposiciones varias.

3.2 Las disposiciones sobre estas materias pueden ser objeto de reglamentaciones expedidas por las diferentes autoridades locales competentes. De existir tales disposiciones, quedará a consideración de las autoridades determinar la prelación de las mismas sobre lo que aquí se presenta. No obstante, todos los proyectos de construcciones escolares deben cumplir con las directrices ambientales expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente (Véase el documento "Directrices ambientales para proyectos de Educación" y especialmente el Decreto 1753 de 1994).

3.3 La ubicación de los lotes o terrenos para uso de instalaciones escolares debe definirse con el propósito de minimizar las distancias y tiempos de recorrido desde el origen de desplazamiento de la mayoría de sus usuarios. En la situación crítica, representada por los centros de educación de nivel Preescolar, debe asegurarse, en los nuevos desarrollos urbanos, una distancia no mayor de 500 m, medida entre el centro escolar y las viviendas atendidas más lejanas. En toda circunstancia se debe facilitar que las instalaciones escolares hagan máximo uso de los equipamientos urbanos disponibles y que se constituyan en factor de mejoramiento y recuperación ambiental de los asentamientos en que se ubican.

3.4 Los lotes para instalaciones escolares deben ubicarse en zonas en las cuales el riesgo de accidentalidad de las personas por causas naturales o humanas sea mínimo. En consecuencia, no es posible ubicar proyectos escolares en zonas pantanosas, rellenos sanitarios, áreas inundables, terrenos con alto riesgo de deslizamiento o receptores de éstos, etc. De igual forma, no deben realizarse proyectos escolares en predios que no permitan un distanciamiento mínimo de la construcción o instalación más cercana de 50 m a líneas de alta tensión, canales o pozos abiertos, vías férreas y vías vehiculares de alto tráfico.

3.5 En relación con los usos compatibles, los predios para instalaciones escolares no pueden estar ubicados a distancias inferiores de 500 m, medidos perpendicularmente desde su límite más cercano, de plantas o complejos industriales que produzcan y expidan contaminantes y/o polucionantes o generen cualquier otra forma de riesgo. De igual forma, deben garantizar un distanciamiento, desde su límite más cercano, no inferior a 200 m en

relación con zonas de tolerancia, bares y otros que, por su uso, se constituyan en factores de riesgo para los usuarios.

3.6 Los lotes destinados para construir instalaciones escolares deben contar con dos vías de acceso claramente definidas para peatones y/o algún medio de transporte y con la señalización necesaria para promover su adecuado uso, (véase la NTC 4596). Las edificaciones y otras instalaciones escolares deben contar, según sea su necesidad, con el servicio de agua potable, desagües, alumbrado y energía; en lo posible también con el servicio de teléfono y la recolección y/o disposición final de las basuras, en concordancia con las entidades encargadas en el ámbito local de proveer estos servicios.

3.7 En cuanto a su configuración, en caso de existir razones de economía, los lotes destinados a la construcción de edificaciones e instalaciones escolares deben tener pendientes inferiores al 15 % y deben mantener dimensiones en una proporción tal que permita la ubicación adecuada de canchas multiuso u otras instalaciones de área considerable. (Relaciones desde 1:1 hasta 1:4 se consideran apropiadas).

3.8 El tipo y la cantidad de ambientes pedagógicos (véase el numeral 4) con que deben contar las instituciones educativas deben ser los que demande el correspondiente Proyecto Educativo Institucional, asegurando en toda circunstancia, en el caso de los ambientes pedagógicos básicos C, (véase el numeral 4.2.3) que cada ambiente sea utilizado como mínimo un 75 % de las horas en que se encuentra en servicio el establecimiento educativo y un 85 % del tiempo para los demás ambientes pedagógicos. (Para una mayor ilustración sobre tipos y cantidades de espacios véase el Anexo A).

3.8.1 El tamaño de los lotes y las áreas libres para las instituciones escolares pueden definirse tomando como punto de referencia los valores que aparecen en la Tabla 1.

3.8.2 Los valores presentados en la Tabla 1 no incluyen áreas de parqueaderos para buses, ni campos deportivos distintos a las áreas de canchas multiuso requeridas por un plan de estudios convencional; en consecuencia deben adicionarse a estos valores. En el caso de los buses, el área para parqueo de éstos no debe ser inferior a 45 m² por unidad, la cual incluye el puesto de parqueo y la circulación básica para acceder a él. Estas áreas no deben interferir con las áreas de recreación durante las horas de actividad escolar. En el caso de las áreas libres para recreación, se pueden contabilizar áreas de terraza o plataformas libres, ubicadas en diferentes niveles, siempre y cuando cumplan con las medidas de seguridad previstas en otros capítulos de esta norma. El área estipulada en la columna denominada "Área mínima de lote urbano central y plano de la Tabla 1 implica desarrollos en altura mínima de tres pisos y el área establecida en la columna denominada "Área mínima de lote urbano periférico, rural y/o de ladera" de la misma tabla, permite desarrollos desde un solo piso, siempre y cuando se respeten los valores máximos establecidos para el índice de ocupación (I.O.) y el índice de construcción (I.C.). En toda circunstancia debe verificarse que las alturas resultantes estén dentro de los límites establecidos por los planes de ordenamiento de las respectivas localidades.

Notas:

- 1) El índice de ocupación se refiere a la relación entre el área construida en primer piso y el área total del lote.
- 2) El índice de construcción corresponde a la relación entre el área total construida y el área del lote.

Tabla 1. Tamaño de lotes y áreas libres

Número de matrícula	Área mínima de lote urbano central y plano (m ² /estudiante)	Área mínima lote urbano periférico, rural y/o de ladera (m ² /estudiante)	Índice de ocupación máximo (I.O)	Índice de construcción máximo(I.C)
Educación General				
420 alumnos	5,4	8,8	0,60	0,97
840 alumnos	5,2	8,4	0,60	0,97
1 260 alumnos	4,6	7,8	0,63	1,05
1 680 alumnos	4,7	7,9	0,62	1,04
Educación Básica				
360 alumnos	5,7	9,2	0,59	0,94
720 alumnos	4,6	7,7	0,64	1,07
1 080 alumnos	4,8	8,0	0,62	1,02
1 440 alumnos	4,5	7,7	0,64	1,07
Educación Media				
360 alumnos	5,8	9,5	0,60	0,97
720 alumnos	5,7	9,3	0,60	0,97
1 080 alumnos	5,7	9,3	0,60	0,98
1 440 alumnos	5,3	8,8	0,62	1,03

Nota. Los valores corresponden a un área total construida, por estudiante, hasta de 5,7 m². En caso de obtener valores más altos de 5,7 m² es necesario aumentar el área de lote, según las características del proyecto.

3.9 Las instituciones educativas pueden celebrar convenios para utilizar entre ellas o con el concurso de las autoridades locales, los distintos equipamientos públicos disponibles en la zona, tales como parques, campos deportivos, auditorios, centros de cultura, etc. Para evaluar el tipo y la cantidad de espacios y ambientes con que cuenta un centro educativo para ofrecer su PEI, pueden contabilizarse las horas de uso de los distintos espacios de los cuales se sirve por convenio la institución, y en consecuencia descontarlos del listado de ambientes resultantes de aplicar lo indicado en el numeral 3.8. Todas las sedes donde se ofrezcan equipamientos para uso por convenio deben contar con los servicios sanitarios suficientes, según lo establecido en los numerales 4.3.4 a 4.3.7 y con casilleros o espacios de almacenamiento para que los estudiantes usuarios puedan guardar en forma provisional sus elementos personales.

3.10 El tamaño de los predios para instituciones escolares debe permitir áreas suficientes para las construcciones; áreas de aislamiento entre construcciones para cumplir con los requerimientos de iluminación; área para parqueaderos y vías de acceso; campos deportivos y áreas previstas para un crecimiento futuro. La conservación de la vegetación y formas de vida existentes, deben orientar el planeamiento de las instalaciones escolares.

3.11 En relación con las alturas de edificación permitidas, la ubicación de los distintos ambientes y servicios se puede agrupar por niveles educativos, así: los ambientes A de nivel Preescolar, en sus grados pre-jardín, jardín y transición deben estar ubicados en el nivel de acceso. Los demás ambientes que el Preescolar requiera pueden estar en niveles hasta una altura equivalente a un segundo piso. (Para determinar las alturas de piso véase el numeral 7.3.6). Los ambientes para educación Básica primaria pueden estar localizados en niveles hasta una altura equivalente a un segundo piso y excepcionalmente, servicios con baja intensidad de uso (hasta 7 períodos por semana) pueden estar situados en niveles hasta una altura equivalente a un cuarto piso. Los ambientes y servicios para educación Básica secundaria y Media pueden estar en niveles hasta una altura equivalente a un cuarto piso. Las oficinas u otros servicios complementarios pueden ubicarse en niveles hasta una altura equivalente a un cuarto piso.

En toda situación se deben tener presentes las disposiciones de seguridad y garantizar los medios de accesibilidad adecuados en, concordancia con lo enunciado en el numeral 5.

3.12 Los cerramientos de los predios no son de construcción obligatoria. En caso de que existan, deben preferirse aquellos que, sin vulnerar la Seguridad, permitan alguna forma de relación visual con el entorno inmediato, cuidando en todo momento de mantener o mejorar las calidades ambientales circundantes. No pueden utilizarse ni los cerramientos ni las instalaciones o los edificios escolares públicos para ubicar propaganda o anuncios comerciales, sin previa autorización de las autoridades encargadas de controlar las distintas formas de contaminación visual, en la localidad respectiva.

3.13 Las edificaciones catalogadas por las autoridades correspondientes como de valor ambiental, arquitectónico y/o histórico, sobre las cuales sea posible llevar a cabo adaptaciones al uso institucional educativo, deben ser, en toda circunstancia, objeto de consideración especial. En consecuencia, la adopción de las medidas propuestas en la presente norma debe armonizar unas condiciones básicas de seguridad, accesibilidad y comodidad para los usuarios de los edificios con el respeto por las características esenciales y la calidad ambiental de las estructuras intervenidas.

4. CLASIFICACIÓN DE LOS AMBIENTES

4.1 Los ambientes de las instalaciones escolares se clasifican en ambientes pedagógicos básicos y ambientes pedagógicos complementarios. Este numeral indica las áreas e instalaciones técnicas con que deben contar. Los ambientes, no sólo reconocen los espacios convencionales como el de aula de clase, taller, biblioteca, entre otros, que representan una concepción sobre la manera de enseñar y de aprender, sino que permiten la generación de nuevos lugares concebidos para tendencias pedagógicas y formas de gestión escolar diferentes (Véase el Anexo B).

4.1.1 Se entiende que cuando un mismo espacio sirve para diferentes ambientes, éste debe cumplir con los requerimientos exigidos a cada uno de ellos o los de más alta especificación, cuando fuere el caso.

4.2 AMBIENTES PEDAGÓGICOS BÁSICOS

Se desarrollan seis tipos de ambientes pedagógicos básicos de acuerdo con la actividad que se puede llevar a cabo en ellos y el número factible de personas en las distintas actividades. Sus diferencias más claras se presentan en el área de piso que requieren por persona, en las instalaciones técnicas y los equipos que demandan y en las características ambientales que deben procurar. Estos ambientes se presentan a continuación.

4.2.1 Ambientes A

Lugares en los cuales es posible realizar trabajo individual, en pequeños grupos, “cara a cara” (2 a 6 personas) y en grupos hasta de 50 personas, tanto “cara a cara” como en disposición frontal. Salvo el transporte de señales, no requieren instalaciones técnicas, equipos, ni características ambientales de gran complejidad y pueden permitir en forma limitada la exhibición y el almacenamiento de materiales y/o colecciones especializadas. Los ambientes A pueden funcionar como ambientes de apoyo especializado, haciendo las provisiones en el tiempo de uso.

4.2.1.1 Ejemplo de estos ambientes son las aulas de clase. Pueden tener diferentes manifestaciones, según la edad de niños o jóvenes que hacen uso de ellos; véase la Tabla 2.

Tabla 2. Áreas para ambientes A.

Ambiente	Número máximo de estudiantes/maestro	Área (m²/estudiante)
Pre-jardín (3-4 años)	15	2,00
Jardín (4-5 años)	20	2,00
Transición (5-6 años)	30	2,00
Básica y Media (6-16 años)	40	1,65 a 1,80 ⁽¹⁾
Especial (opcional) ⁽²⁾	12	1,85

(1) En ambientes A para educación Básica y Media, con capacidad inferior a cuarenta personas, se debe aumentar el área por estudiante a razón de 0,10 m² por cada diez estudiantes menos. (De esta manera, un ambiente A para treinta estudiantes, calculado a partir de 1,65 m², demandará 1,75 m² por estudiante y así, sucesivamente) La variación en el número de metros cuadrados corresponde al tipo y tamaño de mobiliario utilizado. El indicador de 1,80 m² se recomienda para muebles con superficie de trabajo individual de 0,50 m x 0,70 m.

(2) En el caso de niños o jóvenes con limitaciones severas se deben organizar ambientes de apoyo especializados, de acuerdo con sus necesidades educativas. Tales ambientes pueden entenderse como una unidad independiente donde se ofrecen los servicios que requieren los niños o jóvenes con limitaciones o capacidades excepcionales, integrados a los niveles educativos del establecimiento. El área debe permitir la utilización de mesas para servicio individual y/o en pequeños grupos, depósito u área para ubicar equipos especializados como computadores e impresoras braille, entrenadores auditivos, etc.

4.2.1.2 Las áreas indicadas incluyen el cálculo del área de trabajo, un área de depósito equivalente al 10 % del área de trabajo, mesas y sillas independientes en el rango de 0,70 m x 0,50 m (véase la NTC 4641), área para un tablero o monitor, área para escritorio de un tutor, área para colocar un computador y área para pupitres adecuados a niños con limitaciones físicas, con suficiente espacio para su movilización. En Preescolar se recomienda contacto directo con el exterior para llevar a cabo actividades al aire libre, en un área no inferior a la mitad del área del respectivo ambiente A construido. En ningún caso se incluye el cálculo de área para servicios sanitarios o circulaciones exteriores, los cuales se consideran en otros numerales de esta norma.

4.2.2 Ambientes B

Lugares donde se desarrollan tanto el trabajo individual como el trabajo “cara a cara” en pequeños grupos (2 a 6 personas) con materiales móviles y/o equipos conectables. Para el trabajo en estos ambientes se enfatiza la exclusión de interferencias auditivas entre usuarios. Se caracterizan por prestar servicios de apoyo especializado y/o por concentrar materiales y colecciones y promover la exhibición de los mismos.

4.2.2.1 Ejemplos de estos ambientes son las bibliotecas, las aulas de informática y los centros de ayudas educativas. En conjunto conforman centros de recursos de información (o educativos) en apoyo especializado de los ambientes A. Se especifican como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Áreas para ambientes B

Ambiente	Capacidad	Área (m²/estudiante)
Centro de recursos	Mínimo 20 % del número de matrícula en una jornada	2,4
Salón de computadores	40 estudiantes	2,2

4.2.2.2 El área indicada para el centro de recursos incluye el área de trabajo individual y en pequeños grupos, el área de información y administración del centro, el área de almacenamiento de materiales y equipos y el área de producción de guías y otros materiales impresos de ayuda pedagógica. Se prevé la accesibilidad a los distintos servicios.

4.2.2.3 El salón de computadores, que puede entenderse como una unidad independiente o como la sumatoria de las áreas que demandarían los computadores distribuidos en un centro de recursos, está calculado, utilizando mesas para servicio individual de 1,0 m X 0,70 m. El área considerada permite incluir áreas de depósito y de instalación de impresoras y otros equipos complementarios, como también el acceso y la ubicación de, al menos, una silla de ruedas. En caso de constituirse como unidad independiente, su área puede descontarse del área total del centro de recursos, al momento de definir la cantidad total de espacios construidos de la institución educativa.

4.2.3 Ambientes C

Lugares donde se desarrolla el trabajo individual y en pequeños grupos “cara a cara” (2 a 6 personas) con empleo intensivo de equipos e instalaciones. Se caracterizan por ofrecer lugares con altas especificaciones de seguridad, mucha emanda de servicios de aseo y áreas importantes para el almacenamiento prolongado y la exhibición de proyectos pedagógicos y materiales especializados.

4.2.3.1 Ejemplos de estos ambientes son los laboratorios de ciencias, las aulas de tecnología y los talleres de artes plásticas. De acuerdo con las actividades que permiten llevar a cabo, pueden ser de diferentes áreas; véase la Tabla 4.

Tabla 4. Áreas para los ambientes C

Ambiente	Área (m²/estudiante)
Laboratorio de Biología	2,2
Laboratorio de Física	2,2
Laboratorio de Química	2,2
Laboratorio integrado	2,3
Aula de tecnología	2,3 - 2,5
Taller de dibujo técnico y/o artístico	3,0
Taller de cerámica, escultura y modelado	3,5

4.2.3.2 En el cálculo de área de los laboratorios, especialmente de biología, no se incluyen espacios para instalaciones exteriores, tales como viveros, zoológicos, huertas, etc., que deben calcularse de manera adicional. Ambientes con capacidades menores de 40 estudiantes deben incrementar su área por estudiante a razón de 0,1 m² por cada diez estudiantes menos. (Así, un laboratorio integrado para 20 personas demandaría al menos 2,4 m² por estudiante). En los laboratorios se asumen para el cálculo, las áreas de las mesas de trabajo en grupo, área para un tutor, un tablero o monitor, un computador, áreas de almacenamiento y exposición de elementos y previsión para un cubículo de trabajo para un grupo reducido. Se tiene en cuenta el acceso y la ubicación de, al menos, una silla de ruedas a un puesto de trabajo en grupo.

4.2.3.3 En el aula de tecnología y los talleres de artes se hacen provisiones similares a las de los laboratorios. Otros ambientes C pueden interpolar los valores de área presentados en el numeral 4.2.3.1, si desarrollan actividades “livianas” como éstos. Talleres en donde se realicen actividades que requieran materiales y equipos más voluminosos demandan un estudio específico y pueden estar en rangos de área superiores a los 5 m² por estudiante.

4.2.4 Ambientes D

Lugares en los cuales es posible practicar deportes en forma individual, o colectiva. Se caracterizan por tener altos requerimientos de área, ventilación, iluminación y almacenamiento de materiales e implementos deportivos.

Ejemplos de estos ambientes son los campos deportivos. Las condiciones de localización y funcionamiento de los distintos establecimientos educativos hacen difícil prescribir un tipo y número determinado de instalaciones deportivas. Para efectos de cálculo, se recomienda tomar como unidad de medida la cancha multiuso; es decir, una superficie plana, continua y sin obstrucciones de aproximadamente 30 m x 18 m que puede ser habilitada para la práctica reglamentaria del baloncesto y el microfútbol, entre otros. Esta instalación ofrece el área suficiente para que un grupo de 40 estudiantes lleve a cabo actividades de educación física, según lo dispuesto en el plan de estudios correspondiente. El número de canchas multiuso está dado por el número de estudiantes de la institución en una jornada. (Este tipo de instalaciones se ve directamente afectado por la realización de convenios interinstitucionales para hacer uso compartido de equipamientos públicos).

4.2.5 Ambientes E

Lugares que permiten desarrollar actividades informales de extensión y pueden constituirse en medios de evacuación de los demás ambientes. En ellos se admite el trabajo individual y en pequeños grupos (2 a 6 personas) y se asegura el desplazamiento de toda la comunidad escolar. Se hace énfasis en el tratamiento de las vías de evacuación y escape y ofrecen áreas de almacenamiento y exhibición de elementos y enseres.

4.2.5.1 Ejemplos de estos ambientes son los corredores y los espacios de circulación. Su área total equivale hasta un 40 % del área total construida, cubierta y descubierta, (instalaciones deportivas, teatrinos, etc.) cuando hay rotación de espacios, y 30 % cuando no la hay; (se asume rotación desde el sexto grado). Incluye el área que cubre muros y otros elementos estructurales y constructivos. Quedan excluidas de este cálculo las zonas de parqueo, en las cuales se debe adicionar el área que ocupa la vía de acceso a las mismas.

4.2.5.2 Las áreas de circulación dispuestas deben ser accesibles y deben permitir una rápida evacuación. Si así lo determina el Proyecto Educativo Institucional, las áreas de circulación deben permitir el almacenamiento de los elementos personales de cada uno de los estudiantes en la jornada más extensa, (véase la NTC 4638) la exhibición segura de elementos y trabajos y el desarrollo de otras actividades pedagógicas de extensión y socialización. En esta última circunstancia, podrán ser contabilizadas, si su diseño no interfiere con las rutas de evacuación y salida, como áreas destinadas a ambientes pedagógicos básicos en el cálculo general de áreas.

4.2.6 Ambientes F

Lugares que permiten el trabajo individual, en pequeños grupos (2 a 6 personas) o más de 6 personas, "cara a cara", o en disposición frontal, con ayuda de equipos móviles conectables. Se particularizan por ofrecer unas condiciones especiales de comodidad auditiva y visual y un manejo cuidadoso de las vías de evacuación y escape. Cuentan con áreas para el almacenamiento y la exhibición temporal de elementos.

4.2.6.1 Ejemplos de estos ambientes son los foros, los teatros, las aulas múltiples, los salones de música, etc. Debe existir al menos un ambiente multifuncional con capacidad para albergar, en disposición frontal, al menos una tercera parte del número total de estudiantes en la jornada con mayor número de estudiantes. En conjunto, deberá tener un área no inferior a 1,4 m² por estudiante.

4.2.6.2 Se espera que este ambiente pueda satisfacer, además de las necesidades de agrupación de los miembros de la institución escolar, las demandas en las áreas de música y danza. Del área por estudiante se sugiere dedicar un 50 % a los espectadores, un 25 % a un escenario y un 25 % al depósito, camerino, cuarto de proyecciones y cubículos para la práctica de instrumentos musicales.

4.3 AMBIENTES PEDAGÓGICOS COMPLEMENTARIOS

Lugares de la institución educativa, normalmente no programados en forma expresa para desarrollar el plan de estudios, que se requieren para apoyar y facilitar el trabajo de los ambientes pedagógicos básicos.

4.3.1 Se clasifican en cuatro grupos de ambientes así: ambientes para la dirección administrativa y académica; para el bienestar estudiantil; áreas para almacenamiento temporal de materiales y medios de transporte, y servicios sanitarios.

4.3.2 Para el cálculo de áreas, estos cuatro grupos se dividen en dos, así: ambientes para la administración, que incluyen los tres primeros enunciados en el numeral 4.3.1 y servicios sanitarios, que corresponde al grupo restante. El área total de los ambientes para la administración deberá ser equivalente a 0,26 m² por alumno, en la mayor jornada. Del valor resultante se recomienda destinar hasta un 60 % del área para la dirección administrativa y académica, conformada por espacios tales como: rectoría, sala de espera, secretarías, coordinaciones, espacio para profesores, oficinas para consejo directivo, pagaduría, contabilidad, oficinas varias, etc.; hasta un 20 % para servicios generales tales como: almacenes de materiales, porterías, talleres de mantenimiento, cobertizos para equipos y servicios varios tales como bombas, depósitos de basuras, aseo, etc. y hasta un 20 % para bienestar estudiantil, conformado por espacios como: consejerías, consultorios, enfermería, secretaría, sala de espera, oficinas varias, etc. Para los parqueaderos de automóviles se debe disponer de un puesto por cada 250 m² construidos, considerados a partir de las áreas totales con rotación de espacios. Del valor resultante se destinarán parqueos para personas con limitaciones según lo dispuesto en el numeral 5.3.3.3.

4.3.3 Los servicios de cafetería y cocina, si bien hacen parte del bienestar estudiantil, no están incluidos dentro de las previsiones y porcentajes propuestos en el numeral anterior, debido a su presencia opcional en los establecimientos educativos. Cuando se consideren necesarios pueden calcularse para albergar en un solo turno hasta un tercio del número de estudiantes matriculados. El nivel Preescolar demanda 0,80 m² por niño en área de comedor. El nivel Básico y Medio demanda 1,07 m² por estudiante en comedor y para ambos niveles 0,42 m² por estudiante en área de despensa, cocina y autoservicio. Debido al bajo nivel de utilización, la cafetería puede funcionar en ambientes F debidamente acondicionados y la

cocina puede contabilizarse como área para el desarrollo de proyectos pedagógicos, si así lo define el proyecto educativo institucional.

4.3.4 Los servicios sanitarios se deben calcular por aparatos y áreas como se muestra en la Tabla 5. (La expresión “aparato” hace referencia a un sanitario o un orinal más un lavamanos). Se recomienda instalar aparatos sanitarios de bajo consumo (véase la NTC 920-1).

Tabla 5. Áreas para Servicios Sanitarios

Tipo	Capacidad (estudiante/aparato)	Área (m²/aparato)
Preescolar ⁽¹⁾	15 niña(o)s	3,0
Escolares	25 niña(o)s	3,6
Administración y docencia.	25 adultos	3,6
Vestidores	5 estudiantes por ducha hasta 40 estudiantes	5,5

⁽¹⁾ En Preescolar, los aparatos sanitarios deben instalarse a una altura acorde con la estatura de los niños. Las alturas de servicio para duchas, lavamanos e inodoros son de 1,20 m; 0,45 m y 0,30 m, respectivamente.

4.3.5 Los baños para Preescolar pueden ser de uso mixto y deben estar situados en el mismo nivel en que se encuentren los ambientes de trabajo, a no más de 20 m del puesto más lejano. Dentro del área estipulada se prevé la dotación de una ducha por cada 30 niños. Del nivel escolar hacia arriba, incluidos los vestidores, deben existir baterías independientes, las cuales no deben estar ubicadas a más de 50 m del puesto de trabajo más lejano. En el tipo de Administración y Docencia no podrá existir menos de un aparato por sexo.

4.3.6 El servicio de vestidores será opcional como apoyo a los ambientes C, D y F principalmente. El área calculada para este servicio en el numeral 4.3.4 corresponde a una batería doble de cuatro duchas, dos aparatos, seis metros lineales de asiento y casilleros para 20 personas, que puede atender a la vez un grupo de hasta cuarenta alumnos.

4.3.7 El establecimiento educativo debe contar con un sanitario y un lavamanos accesible por cada 15 personas con limitaciones y nunca con menos de un juego de sanitario y lavamanos por establecimiento. Se debe asumir como población potencial para su cálculo un 2 % del número total de estudiantes de Preescolar, Básica y Media, matriculados en la mayor jornada. Los aparatos resultantes pueden descontarse de los requerimientos de aparatos para escolares, administrativos y docentes. Estos servicios deben estar distribuidos en forma homogénea entre los diferentes niveles de una instalación plenamente accesible y dispondrán de 6 m² por aparato.

5. REQUISITOS ESPECIALES DE ACCESIBILIDAD

5.1 Este capítulo indica las características ambientales con las cuales es necesario dotar a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares, para garantizar a sus usuarios unas condiciones básicas de accesibilidad².

² La accesibilidad se refiere a la eliminación de barreras arquitectónicas, de comunicación, de transporte y de información, para permitir a una persona acceder a servicios de educación, de salud, de trabajo, a la vivienda, al deporte, la recreación, la cultura, el turismo y demás actividades desarrolladas por el ser humano. (Véase la resolución número 14861 de 1985 del Ministerio de Salud).

5.2 El diseño de las instalaciones escolares, en cuanto a accesibilidad, se rige íntegramente por las disposiciones contenidas en la Ley 12 de 1987, la Resolución número 14861 del 4 de octubre de 1985 del Ministerio de Salud y la Ley 361 del 7 de febrero de 1997.

Nota. Las disposiciones de la Ley 12 de 1987 y la Resolución número 14861 del 4 de octubre de 1985 rigen a partir de la fecha de su publicación para toda obra y edificación nueva, como también para toda modificación y ampliación de las Existentes, que de acuerdo con la naturaleza o índole de la obra proyectada, a juicio de la autoridad que la aprueba o autoriza, sea del caso aplicarlas (Para la aplicación progresiva de la accesibilidad en edificios existentes véase el Anexo C). La Ley 361 del 7 de febrero de 1997 define que todas las construcciones públicas o privadas dispondrán de cuatro años para realizar las adecuaciones correspondientes a partir de la vigencia de esta Ley.

5.3 Sin desmedro de las indicaciones citadas en los documentos a los que hace referencia el numeral 5.2, las disposiciones sobre acceso básico pueden resumirse en cuatro grupos, así: puertas, circulaciones, áreas libres y espacios interiores, los cuales se describen a continuación.

5.3.1 Puertas

En el diseño y la construcción de las puertas deben tenerse en cuenta las siguientes características de configuración y ubicación:

5.3.1.1 Las puertas deben tener un ancho útil no inferior a 0,80 m, deben llevar manijas de palanca, ubicadas a máximo 0,90 m del piso y separadas 0,05 m del borde de la hoja (tanto éstas como las hojas de la puerta deben contrastar con los fondos sobre los que se ubican); deben estar dotadas con una franja de protección contra el impacto, hasta una altura de 0,40 m del piso. En caso de ser de doble hoja, una de éstas debe tener mínimo un ancho útil de 0,80 m. Se recomienda que las puertas cuenten con señales de identificación táctil (Véase la NTC 4596).

5.3.1.2 Para su uso adecuado, las puertas deben contar con un espacio libre a ambos lados de las mismas, con dimensiones de 1,50 m del lado de la apertura y 0,45 m del lado opuesto, teniendo cuidado de que la inclinación de la superficie de circulación sobre la que abren no sea superior al 2 %. Si son puertas de batiente, deben tener un espacio libre a ambos lados de la puerta equivalente al ancho de la hoja más un metro. En general, las puertas no deben abrir hacia las circulaciones, salvo que cuenten con dispositivos de protección (topes debidamente señalizados o nichos). Las puertas de acceso a los establecimientos educativos deben abrir hacia fuera, contar con manijas automáticas al empujar y en caso de estar construidas con vidrio, deben estar provistas con franjas de color naranja o blanco fluorescente ubicadas a la altura de visión.

5.3.2 Circulaciones interiores

Las circulaciones interiores están clasificadas en corredores, rampas y escaleras que deben tener en cuenta las siguientes características de configuración:

5.3.2.1 Los corredores, entendidos como áreas de desplazamiento, con pendientes inferiores a 5 %, nunca tendrán anchos menores a 1,80 m, en aquellos lugares por donde transiten estudiantes periódicamente. Este valor puede disminuirse hasta 1,20 m en áreas de oficinas u otras dependencias por las cuales no transiten estudiantes continuamente. Sus pisos deben construirse con materiales antideslizantes y deben contar con señalización completa, fácilmente entendible y dispuesta en forma visible. (Véanse las NTC 4140 y NTC 4144).

5.3.2.2 Las rampas deben tener pendientes comprendidas entre el 5 % y el 9 % con tramos de ancho no inferior a 1,80 m y longitud no superior a los 9,0 m. Los descansos, medidos en el sentido del recorrido, no pueden ser inferiores a 1,50 m con un ancho no inferior al de la rampa. La rampa debe tener un ancho constante durante el trayecto y debe estar construida con un material de piso antideslizante y en color contrastante con el piso que comunica. Este tratamiento de piso debe prolongarse por 0,30 m al acceder y salir de la rampa. (Véase la NTC 4143)

5.3.2.3 Las escaleras deben tener un ancho mínimo de 1,2 m con huellas entre 0,28 m y 0,35 m y contrahuellas comprendidas entre 0,14 m y 0,18 m. Tanto las escaleras como las rampas deben estar provistas de pasamanos a ambos lados, ubicados a 0,90 m del piso fino, medidos sobre una línea normal. Estos pasamanos se deben extender 0,30 m, tanto al comienzo como a la salida de la rampa o escalera. Para los niños, debe existir un pasamanos ubicado entre 0,45 m y 0,60 m de altura. (Véase la NTC 4145)

5.3.2.4 Las circulaciones, en general, deben tener mínimo una altura libre de 2,20 m. Elementos como teléfonos, bebederos, casilleros, extintores, etc., deben estar identificados con colores contrastantes y empotrados o ubicados en nichos que no interfieran el libre desplazamiento por las áreas de circulación; su altura de colocación para uso adecuado debe estar en el rango comprendido entre 0,90 m y 1,0 m. De igual manera, los muebles deben estar en lugares que no interfieran con las áreas de circulación y sus materiales deben contrastar en color con los ambientes que sirven; este mismo criterio debe ser aplicado para las áreas libres. Cuando las circulaciones se encuentren junto a vacíos entre pisos deben estar provistas de barandas con alturas no inferiores a 1 m.

5.3.3 Áreas libres

El tema de las áreas libres comprende las características de configuración de las circulaciones exteriores y sus elementos complementarios, así:

5.3.3.1 Los andenes y vías peatonales deben tener anchos mínimos de 1,80 m y deben estar contruidos con materiales firmes y antideslizantes que contrasten con las áreas de piso circundante y no deben tener cambios bruscos de nivel en su trazado y configuración. Los puentes deben tener un ancho mínimo de 1,8 m y barandas de 1 m de altura. Las rampas deben tener un ancho mínimo de 0,90 m y una pendiente máxima de 14 %.

5.3.3.2 Las áreas libres accesibles deben contar con la señalización de accesibilidad (véase la NTC 4596). Las rejas no deben contar con elementos que ofrezcan peligro a los transeúntes y los árboles que se encuentren en áreas de circulación, no deben entorpecer la misma, cuidando que sus ramas estén ubicadas a, por lo menos, 2,0 m de altura de estas áreas. Los estanques deben contar con barreras de protección.

5.3.3.3 Los parqueaderos para minusválidos (a razón de uno por cada treinta puestos de parqueo) se deben ubicar en los sitios más cercanos a los accesos y deben estar señalizados tanto en pared como en piso (véase la NTC 4144).

5.3.4 Ambientes interiores

Se contemplan disposiciones generales para el acondicionamiento adecuado de los ambientes de la instalación escolar y disposiciones específicas para algunos de ellos, según su funcionamiento.

5.3.4.1 En todos los ambientes pedagógicos se debe prever el área para la colocación de al menos una silla de ruedas o de una persona con limitaciones auditivas con su respectivo acompañante, preferiblemente cerca de ventanas, tableros, vías de acceso y evacuación, etc. Las características de los muebles que permitan el acceso de las personas con limitaciones se incluyen dentro de las normas NTC 4732 y NTC 4733. Todos los ambientes interiores deben contar con timbres de puerta visuales y sonoros que permitan su uso como alarma; (15 decibeles por encima del sonido ambiente).

5.3.4.2 El diseño de los baños para personas con discapacidades se regirá por las disposiciones de la resolución 14861 de octubre 4 de 1985 del Ministerio de Salud. En los ambientes C se debe contar con extractores de polvo y vapores cuando existan máquinas que los generen; se deben indicar en el piso las áreas de trabajo de cada máquina y señalizar con marcas luminosas, auditivas y de lenguaje de señas la presencia de máquinas activadas. Debe tenerse el cuidado de señalizar la presencia de hornos microondas para evitar riesgos a las personas con marcapasos. En los ambientes F se debe disponer de puestos para sillas de ruedas, (máximo dos seguidos), ubicados al comienzo y al final de las filas centrales. Se debe calcular el 2 % de la capacidad para proveer estos puestos. Se recomienda contar con un área de piso en madera para poder desarrollar trabajos con limitados auditivos.

6. INSTALACIONES TÉCNICAS

6.1 Esta sección indica el tipo y la cantidad de instalaciones técnicas, equipos y configuraciones con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar unas condiciones básicas de funcionamiento. Se clasifican en cuatro grupos así: instalaciones eléctricas, iluminación artificial, instalaciones eléctricas especiales e instalaciones hidráulicas, sanitarias, de gas y de aire.

6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El cálculo, el diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas para las instalaciones escolares se rigen por lo dispuesto en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050. Las tomas eléctricas se deben disponer de la siguiente forma:

6.2.1 Ambientes pedagógicos básicos

6.2.1.1 En ambientes A. Se deben instalar tomacorrientes dobles de modo que ningún punto a lo largo de la línea del suelo en ninguna pared esté a más de 1,80 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente, incluyendo cualquier pared de 0,6 m o más de ancho y el espacio de pared ocupado por paneles fijos en los muros exteriores, pero excluyendo los paneles corredizos en los muros exteriores.

6.2.1.2 En ambientes B y C. El número de tomacorrientes dobles, para estos ambientes, debe determinarse de la misma forma que para los ambientes A, pero, si se tiene previsto el uso de computadores, se debe instalar adicionalmente un tomacorriente doble por cada computador.

6.2.1.3 En ambientes D cubiertos. Se requiere un tomacorriente doble por cada 45 m² de área distribuidos en forma homogénea. Los ambientes D al aire libre no requieren tomas eléctricas.

6.2.1.4 En los ambientes E. Se requiere un tomacorriente doble por cada 30 m de circulación.

6.2.1.5 En escenarios. Se requiere en esta área un tomacorriente doble por cada 5 m², distribuidos no necesariamente en forma homogénea. En las áreas dispuestas para el público se requiere un tomacorriente doble por cada 45 m² de área, distribuidos en forma homogénea.

En cuartos especiales como camerinos, depósitos-talleres, cubículos de música y cuartos de proyecciones, se deben instalar tomacorrientes según lo dispuesto en el numeral 6.2.1.1.

6.2.2 Ambientes pedagógicos complementarios

En ambientes de oficina se requiere un tomacorriente doble por cada 30 m² o residuo de área, más dos tomacorrientes dobles por cada puesto permanente de trabajo. En porterías, un tomacorriente doble por cada 15 m² o residuo de área y en bodegas, un tomacorriente doble por cada 45 m² o residuo de área. En áreas de comedor, un tomacorriente doble por cada 45 m² o residuo de área. En las cocinas se requieren tomacorrientes dobles de modo que ningún punto, a lo largo de la línea de la pared, quede a más de 0,6 m de un tomacorriente en ese espacio, medidos horizontalmente; ó, por lo menos, un tomacorriente doble por cada 0,4 m de mostrador instalado, distribuidos no necesariamente en forma homogénea, más un tomacorriente independiente por cada equipo especial que se necesite con las características que éste demande. En los baños se puede colocar en forma opcional un tomacorriente doble por cada batería sanitaria independiente.

6.3 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

La iluminación artificial debe corresponder a los valores especificados en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores de iluminación artificial

Ambientes	Iluminancia, en Luxes	Luminaria recomendada
C en Talleres de artes	400	Fluorescente
D	400	Mercurio
A, B y C, Oficinas	300	Fluorescente
A en Preescolar	300	Fluorescente e incandescente
F, baños y bodegas	200	Incandescente
E, Rampas y escaleras	100	Incandescente
Exteriores y parqueos	100	Mercurio o Sodio
Circulaciones	30	Incandescente

6.3.1 Donde existan máquinas rotatorias, como suele ser el caso de talleres, se preferirán las bombillas incandescentes o de mercurio. En el caso de utilizar tubos fluorescentes, éstos deben estar dotados de balastos de alto factor que corrijan el posible efecto estroboscópico mediante su distribución adecuada en los distintos circuitos de iluminación.

6.3.2 Los interruptores deben estar ubicados en puntos cercanos a los accesos de los diferentes ambientes y controlar en forma sectorizada el funcionamiento de las lámparas, de tal forma que se puedan activar de manera independiente las zonas más alejadas de las aberturas para iluminación natural. En las áreas de servicios sanitarios, los interruptores deben estar ubicados por fuera del recinto. En cada tramo de circulación es necesario colocar más de una luminaria para que en caso de falla de una de ellas, las otras no permitan que el área de servicio quede oscura.

6.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS ESPECIALES

6.4.1 Son los montajes eléctricos previstos en la telefonía, la televisión, el Internet, el sonido, las alarmas y la citofonía. La cantidad de salidas disponibles para cada uno de estos servicios depende de los proyectos educativos institucionales. Sin embargo, es de preverse a corto plazo, la presencia de por lo menos una salida por espacio en diferentes tipos de ambiente

para el teléfono, la televisión en circuito y el Internet, especialmente. Por esta razón, se deben acoger sistemas y detalles constructivos que faciliten una futura canalización para transportar en forma apropiada el cableado correspondiente. (Véase la NTC 4353).

6.4.2 En general, los sistemas de iluminación de emergencia y la provisión de alarmas, se deben regir por lo dispuesto en la norma NSR-98 (Capítulo K.3)

6.5 INSTALACIONES HIDRÁULICAS, SANITARIAS, DE GAS Y DE AIRE

6.5.1 En relación con las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se pueden colocar en forma opcional, lavabos o pocetas en ambientes A, especialmente para el nivel Preescolar y en los ambientes C destinados a talleres, cuando éstos no se encuentren inmediatos a las unidades sanitarias. En ambientes C, destinados a prácticas de laboratorio, es necesario ubicar un punto hidráulico con su correspondiente poceta por cada grupo de trabajo, (2 a 6 personas) distribuidos en forma homogénea. Además, se debe disponer de al menos una poceta adicional acompañada de una ducha para casos de emergencia, en un lugar equidistante y cercano al(los) laboratorio(s) (véase la NTC 1500).

6.5.2 En relación con las instalaciones de gas y de aire, en los ambientes C destinados a experimentación de laboratorio se debe contar con al menos una salida de gas propano ó natural y una de aire a presión por espacio.

6.6 La altura de antepechos y el montaje de tableros ubicados en las áreas de Preescolar debe ser de 0,50 m y de 0,80 m para Básica y Media, medidos sobre una línea perpendicular al piso.

6.7 La presente norma está orientada a limitar, mediante sus disposiciones el consumo de recursos energéticos no renovables y el control de emisiones contaminantes y, por tanto, no establece la normalización de sistemas mecánicos de calefacción o enfriamiento que hagan uso de fuentes energéticas no renovables. Para su diseño, de considerarlo indispensable, es necesario acogerse a las reglamentaciones correspondientes.

7. COMODIDAD

7.1 Este capítulo indica las características ambientales con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar unas condiciones básicas de comodidad. Se clasifican en tres grupos, así: comodidad visual, comodidad térmica y comodidad auditiva.

7.1.1 Se entiende que cuando un mismo espacio se utiliza para desarrollar diferentes actividades, éste debe cumplir con los requisitos exigidos a cada uno de los ambientes descritos en el numeral 4

7.2 COMODIDAD VISUAL

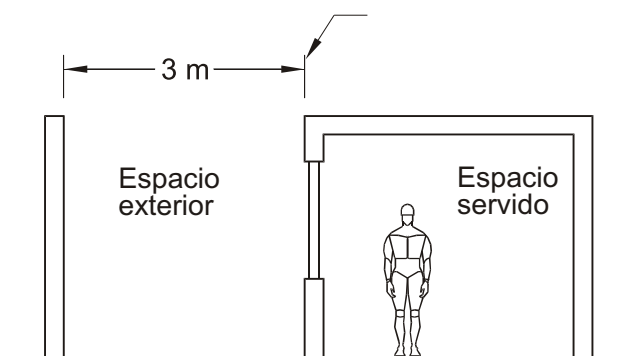
Consiste en las condiciones ambientales necesarias para garantizar una visibilidad apropiada en las distintas actividades propuestas por el Proyecto Educativo Institucional. Esta norma hace énfasis en la provisión de luz natural, de tal forma que durante la mayor parte de la jornada escolar puedan satisfacerse los requerimientos de iluminación sin necesidad de utilizar fuentes de iluminación artificial. Pueden dividirse en indicaciones sobre la cantidad y calidad de luz y disposiciones varias.

7.2.1 Todos los ambientes pedagógicos básicos y complementarios donde laboren en forma continua estudiantes o personal administrativo y los cuartos para primeros auxilios, deben contar con iluminación natural y, adicionalmente, iluminación artificial para atender los requerimientos de iluminación durante el día o en jornadas nocturnas. Pueden depender solamente de la iluminación artificial aquellos servicios como bodegas de elementos, cuartos de máquinas y parqueaderos en los cuales no haya presencia estacionaria de personas.

7.2.2 Las aberturas para acceso de luz deben totalizar un área efectiva equivalente a $1/3$ del área del piso del espacio servido en climas templado y frío; $1/4$ del área del piso del espacio servido en clima cálido seco y $1/5$ del área del piso del espacio servido en clima cálido húmedo (véase el numeral 7.3.1). Para efectos de este cálculo, sólo deben contabilizarse aberturas (ventanas, lucetas, claraboyas, etc.) ubicadas por encima del nivel del plano de trabajo. Cuando existan divisiones internas dentro de un espacio, los puestos de trabajo resultantes deben considerarse como parte del espacio siempre y cuando los elementos opacos de éstas no sobrepasen una altura de un metro, medido desde el plano de trabajo.

7.2.3 El área efectiva de las aberturas se obtiene al descontar del área total de abertura, las áreas ocupadas por marcos y otros elementos constructivos de la ventana o abertura que impidan el acceso directo de la luz. En caso de utilizar materiales translúcidos o polarizados en las aberturas, éstas deben aumentar su área en un 20 % en relación con lo dispuesto en el numeral 7.2.2; y en el caso de utilizar celosías de concreto u otros elementos que produzcan sensibles obstrucciones al paso de la luz, el área de abertura debe aumentarse en un 60 %, en relación con lo dispuesto en el numeral 7.2.2.

7.2.4 Para efectos de esta norma se asume que la iluminación natural proviene de los espacios exteriores, entendidos como aquellos con un área de piso de dimensiones no inferiores a 3 m x 3 m, caracterizados por tener su cenit despejado para el paso directo de luz; (se admiten cubiertas de material transparente) en los cuales el plano donde se encuentran ubicadas las aberturas, a las que hace relación el numeral 7.2.2, se constituye en límite del espacio exterior (véanse las Figuras 1a y 1b) o está retrocedido para permitir un espacio de transición, abierto hacia el espacio exterior, en una dimensión no superior a las dos terceras partes de la altura del espacio al cual sirven las aberturas.



a)

Figura 1. Caracterización del espacio exterior

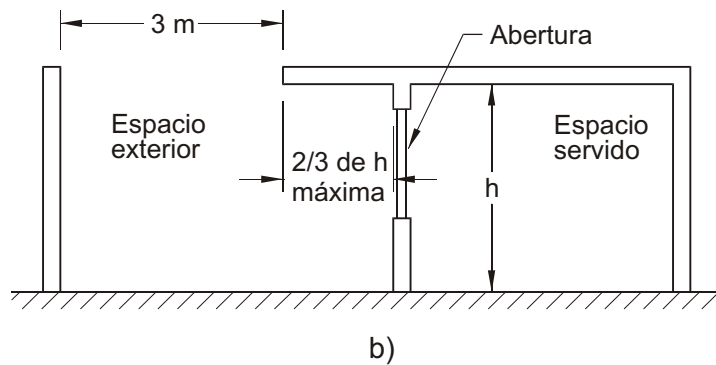


Figura 1. Caracterización del espacio exterior

7.2.5 La separación entre edificaciones, para efectos de determinar los espacios exteriores sobre los cuales deben limitar los planos de aberturas, debe ser equivalente, por lo menos, a la altura comprendida entre el piso fino más bajo y el cielo raso más alto de la edificación que obstruye el paso de la luz, medida sobre una línea perpendicular, trazada desde la arista más cercana del plano obstructor (véase la Figura 2).

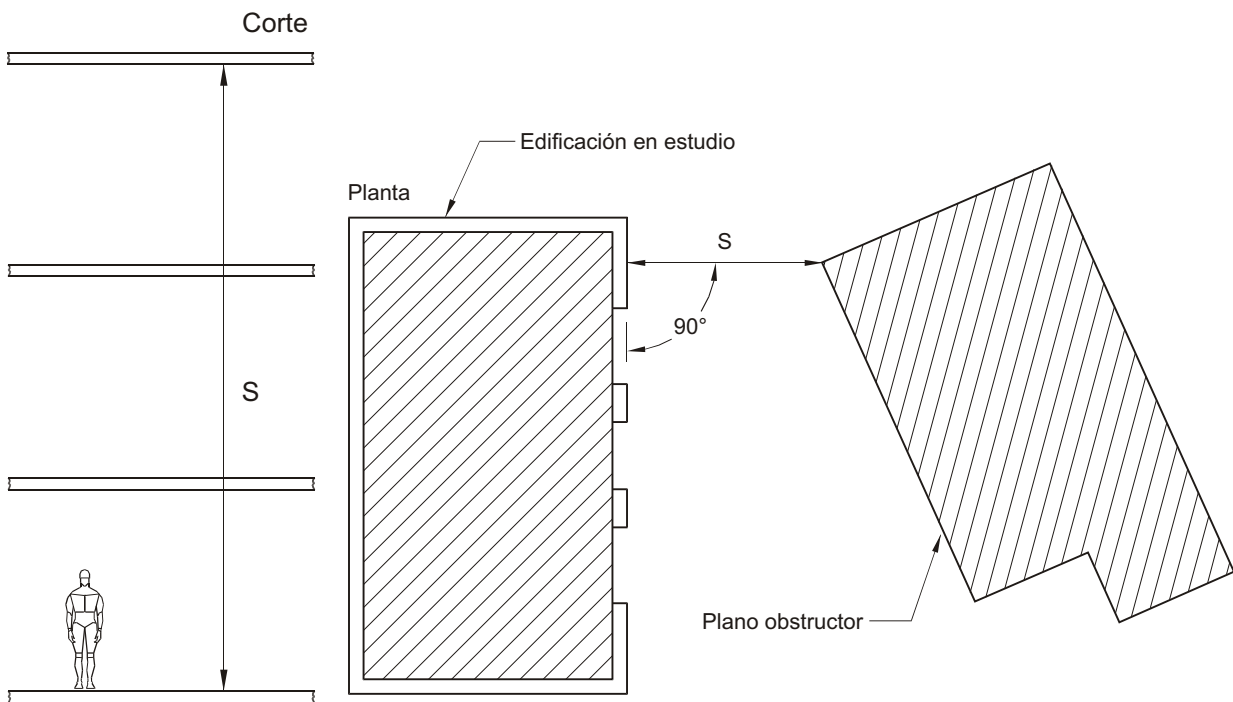


Figura 2. Separación entre edificaciones

7.2.6 Para el cálculo del área efectiva de aberturas, se permite que hasta un 30 % del área total de aberturas esté ubicada en un plano que limite con espacios que no cumplan con la configuración prevista en el numeral 7.2.5; pero en ningún caso se permiten espacios exteriores con especificaciones inferiores a las dispuestas en el numeral 7.2.4.

7.2.7 Cuando se requieran ambientes en los que sea necesario mantener en forma continua las condiciones de visibilidad, desde cualquier puesto de trabajo hasta un foco constituido por una persona, un tablero, un monitor de TV, etc., (conferencias, proyecciones, etc.) se debe garantizar que no existan obstrucciones en corte o en planta (salientes de muro o protuberancias de cielo raso) entre cada uno de los puestos de trabajo y el foco de atención, y que las correspondientes distancias y ubicaciones mínimas y máximas entre los puestos y el foco de atención se rijan por lo establecido en la Tabla 7.

Tabla 7. Distancias máximas y mínimas para focos de atención

Foco de atención	Distancia		Ángulo visión
	Mínima	máxima	
Pantalla de proyección	2 x ancho pantalla	6 x ancho pantalla	
Tableros	2 m	9 m	(1)
Monitores de TV	3.75 X ancho pantalla	15 x ancho pantalla	(2)

- (1) El ángulo en planta, medido entre el plano donde se encuentra el tablero y la línea de visión de un observador a este, no puede ser inferior a 30° (Véase la Figura 3).
- (2) La base del televisor debe estar ubicada 30 cm por encima del plano de visión (1,14 m normalmente). Cuando el monitor de televisión se encuentre suspendido e inclinado, el ángulo comprendido entre el plano de visión y una línea perpendicular al plano de la pantalla del TV, que una el centro de la pantalla con el ojo del observador, en ningún caso debe ser superior a 30°. (véase la Figura 4). En planta, ningún observador puede estar ubicado por fuera del cono generado por líneas trazadas desde los vértices de la pantalla hacia fuera, con un ángulo de 135°, medido en relación con el plano de ésta (véase la Figura 5).

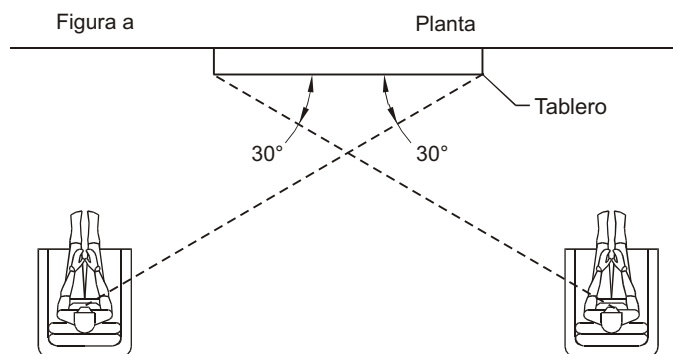


Figura 3. Ángulo máximo de visión, en planta

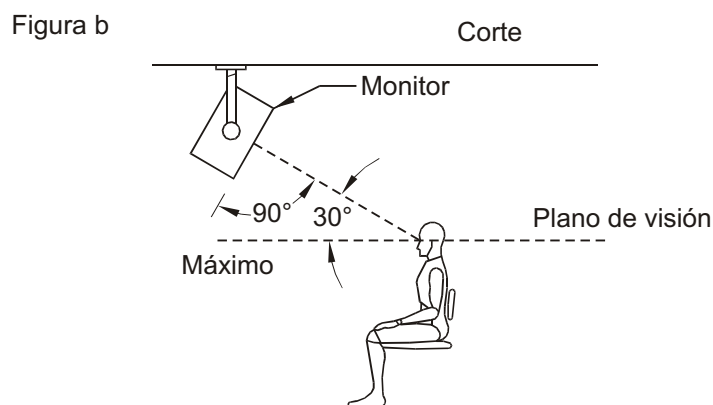


Figura 4. Ángulo máximo de visión, en corte

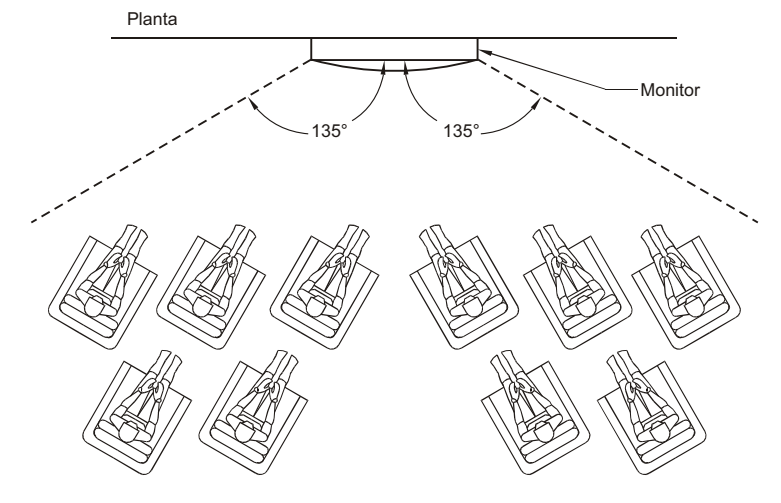


Figura 5. Área máxima servida por un monitor

7.2.8 Las aberturas para iluminación deben estar ubicadas en planos cuya orientación sea perpendicular o con variaciones hasta de 45° en relación con el eje norte-sur, en clima frío, y perpendicular al eje norte-sur en clima templado y cálido. En aquellas circunstancias en que existan razones especiales para alterar esta disposición, se debe dotar a las aberturas con elementos de fachada, tales como aleros, persianas, aletas, etc. que obstruyan el paso directo de los rayos solares hacia los distintos espacios.

7.2.9 La distribución de las aberturas debe ser lo más balanceada posible entre los diferentes planos que limitan los distintos espacios. Cuando la profundidad de un recinto sea superior a 6 m, medidos sobre una línea perpendicular a un plano de abertura, se deben proveer aberturas en otros planos del recinto, ubicados lo más lejos posible del plano de referencia, con el fin de garantizar una distribución adecuada de la luz.

7.2.10 Las superficies interiores de un espacio deben proveer coeficientes de reflexión de la luz no inferiores a los dispuestos a continuación: pisos: 15 % – 30 %, paredes distintas pero no enfrentadas a aquellas en que se encuentren las aberturas: 50 % – 70 %; paredes donde se encuentren las aberturas o enfrentadas a éstas: 74 % o superior; cielo raso: 80 % o superior. Se preferirán fondos de colores sólidos y que no produzcan brillo. Los marcos de las ventanas o aberturas deben contar con recubrimientos que garanticen una reflectividad superior al 80 %. La ubicación e instalación de claraboyas o marquesinas debe garantizar que la fuente luminosa llegue en forma indirecta al campo de visión normal de cualquiera de los usuarios ubicados en sus puestos de trabajo.

Nota. A manera de ilustración se presentan algunos coeficientes de reflexión de la luz. Pinturas: blanca (81 %); marfil (79 %); crema (74 %); verde claro (63 %); azul claro (58 %); gris oscuro (26 %); verde oliva (17 %); madera de roble (13 % - 32 %); caoba (8 %); cemento gris natural (25 %); ladrillo de arcilla roja (13 %).

7.2.11 No deben ubicarse en forma permanente tableros, pantallas u otros focos de interés en aquellas superficies que cuenten con aberturas sobre el espacio exterior; es recomendable la disposición de estos elementos en forma perpendicular a los planos de abertura y, en el caso de monitores o pantallas, se debe garantizar la dotación de elementos que permitan el oscurecimiento parcial o total del recinto, a voluntad.

7.2.12 Diseños obtenidos mediante cálculos, mediciones en sitio o simulaciones de computador que garanticen niveles de iluminación semejantes o superiores a los estipulados para la iluminación artificial, descrita en el numeral 6.3 y equivalentes a un factor luz día, no inferior al 2 %, y una razón de uniformidad no inferior a 0,60, pueden sustituir las indicaciones sobre comodidad visual que aquí se presentan.

7.3 COMODIDAD TÉRMICA

Hace referencia a las condiciones ambientales necesarias para garantizar que un número máximo de usuarios de las instalaciones escolares no considere el clima como un factor que perturbe el desarrollo de sus actividades. Esta norma hace énfasis en la morfología y constitución de los edificios, como instrumentos moduladores del clima³, y no contempla la utilización de equipos mecánicos especializados. (Tal como se indica en el numeral 6.7, el uso de estos sistemas debe regirse por lo dispuesto en la normativa sobre el tema). El acondicionamiento térmico contempla: la ventilación y el control de la radiación solar.

7.3.1 Se dan indicaciones para tres diferentes climas, así:

Clima moderado, frío y templado, (temperatura que fluctúa entre 5 °C y 22 °C con variaciones marcadas entre el día y la noche y humedad relativa que oscila entre 40 % y 60 %).

Clima cálido seco (temperatura que fluctúa entre 5 °C y 35 °C con cambios muy acentuados de temperatura entre el día y la noche y humedad relativa entre 10 % y 60 %).

Clima cálido húmedo (temperatura que fluctúa entre 22 °C y 32 °C, que se mantiene relativamente constante durante las 24 h del día y humedad relativa que está entre 65 % y 95%).

7.3.2 En relación con la ventilación en clima cálido, los diferentes espacios que conforman las instalaciones escolares deben asegurar que los planos en que se encuentran las aberturas destinadas para el paso de aire, estén orientados de tal forma que éste incida con un ángulo comprendido entre los 30° y 90°. En el clima cálido húmedo se recomienda una incidencia de 45°. Cuando, existan circunstancias en las que no sea posible lograr las orientaciones recomendadas, se puede recurrir al uso de elementos de fachada tales como aletas, aleros, muros exteriores u otros medios que contribuyan a encausar las corrientes de aire utilizables. En clima moderado frío se recomienda una mínima exposición de caras exteriores y aberturas a los vientos predominantes.

7.3.3 Los espacios conformados por las instalaciones escolares y en especial los que cubren ambientes C, D, F y las cocinas, deben contar con ventilación natural cruzada. Esto es, que las aberturas para ventilación, sean ventanas, celosías, tejas con orificios, lucetas, puertas abiertas, etc. o combinaciones de éstas; deben estar distribuidas de manera homogénea en las superficies que delimitan el espacio para que garanticen el paso del aire a todo lo largo y/o ancho del mismo. Se puede eximir de esta disposición los ambientes pedagógicos complementarios, destinados para oficinas y cuartos de primeros auxilios, que pueden ventilarse por una única abertura. En ningún caso debe proyectarse la ventilación de alguno de los espacios mencionados en este numeral, haciendo uso solamente de ductos⁴. Para efectos de esta norma, la toma de aire para la ventilación natural debe hacerse desde cualquier

³ En el campo de la arquitectura bioclimática, se dice que una construcción o un elemento en general, es instrumento modulador del clima, cuando se diseña y construye para colaborar en la obtención de unas condiciones de comodidad térmica y visual adecuadas sin tener que recurrir a la utilización de energías no renovables.

⁴ Se entiende el ducto como aquella abertura de ventilación constituida por un canal en que las áreas de toma y expulsión de aire están distanciadas más de 0,30 m, el largo y el ancho de las áreas de toma y expulsión de aire no son inferiores a 0,10 m y su área no es inferior a 300 cm².

espacio exterior, como el descrito en el numeral 7.2.4 para la iluminación natural, pero sin cubierta de material transparente; o como mínimo, un espacio que tenga una abertura sobre un espacio exterior, cuya área sea superior a la de la abertura o la sumatoria de aberturas que a través de ésta se ventilan (véase la Figura 6).

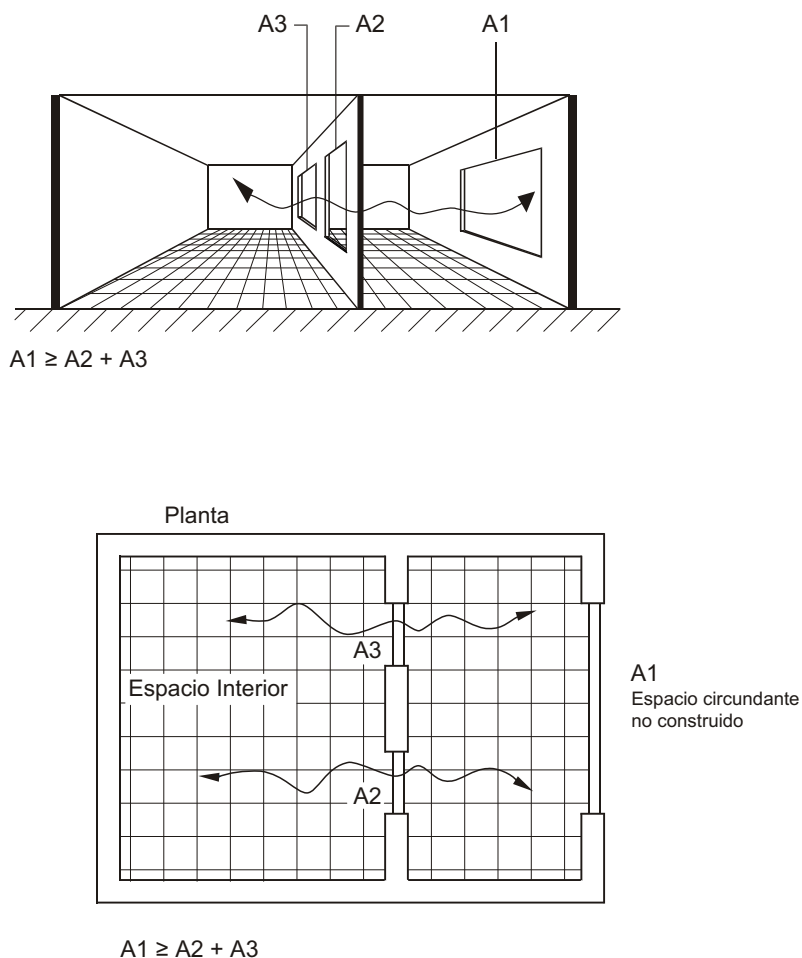


Figura 6. Relación de aberturas para ventilación.

7.3.4 Los baños, los depósitos y otras instalaciones en las que no exista presencia estacionaria pueden ventilarse en situaciones extremas mediante ductos. Estos ductos no deben, tener en ningún caso, dimensiones en su sección inferiores a 0,10 m y deben estar ubicados en el tercio más alto de las paredes que constituyen el recinto. En los baños, la sección mínima debe ser de 0,10 m x 0,30 m; el conducto principal puede tener una inclinación hasta de 45° y puede contar con un conducto secundario horizontal hasta de 0,4 m de longitud. Las caras internas deben ser lisas y la cara de expulsión del aire debe estar ubicada al menos 0,5 m por encima del nivel de la cubierta sobre la cual sobresale. En depósitos y sótanos donde no haya ventilación natural, debe existir un ducto por cada 25 m² de área con sección mínima de 0,10 m x 0,15 m y nunca menos de dos ductos por recinto.

7.3.5 El área efectiva de las aberturas para ventilación; es decir, sin marcos u obstrucciones, según los diferentes climas frío-templado, cálido seco y cálido húmedo, debe ser la dispuesta en la Tabla 8.

Tabla 8. Áreas efectivas de ventilación

Ambiente	Frío / Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Oficinas, Ambientes A, Ambientes B en bibliotecas, Ambientes D cubiertos y Ambientes F	De 1/15 a 1/12 del área de la planta.	1/9	1/6
Ambientes B en salones de cómputo, Ambientes C, Ambientes E, cocinas y baños	De 1/12 a 1/10 del área de la planta.	1/8	1/5

7.3.6 La altura mínima de piso, medida perpendicularmente desde el piso fino hasta la parte más baja del cielo raso, según los diferentes climas frío/templado, cálido seco y cálido húmedo, debe ser la dispuesta en la Tabla 9.

Tabla 9. Altura mínima de piso, en metros

Ambiente	Frío / Templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Ambientes E.	2,2	2,2	2,2
Oficinas, cubículos para música, Baños, cuartos de servicio y bodegas.	2,2	2,5	2,5
Ambientes A, B y C	2,7	3,0	3,0
Ambientes F	3,0	3,5	3,5
Ambientes D	No inferior a los F y según disciplina		

En los ambientes A, dedicados a la educación Preescolar, las alturas pueden ser de 2,2 m, en clima frío o templado y 2,5 m en climas cálido seco y cálido húmedo.

7.3.7 En relación con el control de la radiación solar, las edificaciones escolares deben orientarse de tal forma que la mayor cantidad de superficies exteriores y aberturas sean perpendiculares al eje norte-sur; deben contar con aleros, aletas u otros elementos constructivos que eviten o controlen a voluntad el paso directo de los rayos solares a sus superficies exteriores y especialmente al interior de los espacios. Se excluyen de esta disposición los espacios dedicados a albergar ambientes A, para el nivel Preescolar, en climas moderados (frío y templado) los cuales pueden recibir radiación solar directa con ángulos de incidencia hasta 45°, siempre y cuando ésta no alcance directamente los puestos de trabajo.

7.3.8 Los ambientes D y E (corredores, terrazas, etc.) o exteriores en climas moderados, que sean utilizados para actividades pedagógicas, deben favorecerse con radiación solar directa, contar con elementos que puedan controlarla u obstruirla a voluntad y deben resguardarse de los vientos predominantes. En los climas cálido seco y cálido húmedo, por el contrario, debe evitarse la radiación solar directa y estimularse el paso del aire a voluntad. En toda circunstancia, debe procurarse contar con la presencia de vegetación y áreas verdes en su condición de moduladores efectivos del clima.

7.3.9 En relación con los materiales de construcción, las paredes de los edificios escolares que estén expuestas a la radiación solar directa, en climas cálido seco o húmedo, deben garantizar, cuando éstas se encuentren orientadas en forma perpendicular o con variación hasta de 10° en relación con el eje Norte-Sur, que solamente hasta un 7,5 % de la energía solar incidente (factor de ganancia de calor solar) se transmita al interior de los recintos y cuando éstas tengan orientaciones diferentes, que solamente un 5 % de la energía solar

incidente se transmita al interior de los recintos. En clima frío, las paredes de cerramiento deben garantizar una transmitancia térmica inferior a 3 W/m^2 por grado centígrado.

Notas:

- 1) Algunos valores del factor de ganancia de calor solar son: Bloque hueco de concreto con espesor de 0,25 m y pañetado por ambas caras: 4,7 %; bloque hueco de concreto con espesor de 0,25 m y pañetado por ambas caras y con pintura blanca exterior: 2,1 %; ladrillo tolete de 0,25 m de espesor: 9,5 %; ladrillo tolete de 0,25 m de espesor con pintura blanca exterior: 3,4 %; lámina corrugada de asbesto cemento: 16 %.
- 2) Algunos valores de transmitancia térmica son: pared de ladrillo tolete de 0,25 m de espesor: $2,7 \text{ W/m}^2$ por grado centígrado; lámina corrugada de asbesto cemento: 8 W/m^2 por grado centígrado; panel entaborado de lámina corrugada de asbesto cemento con cámara de aire y capa de lanilla de madera de 0,05 m para un espesor total de 0,10 m: $1,2 \text{ W/m}^2$ por grado centígrado.

7.3.10 La masa térmica, representada en paredes masivas (materiales arcillosos macizos en secciones de más de 0,15 m, por ejemplo), puede utilizarse en climas moderado y cálido seco con el fin de asegurar algún almacenamiento de calor para las horas nocturnas en que se presentan caídas sensibles de la temperatura. (En los ambientes B, para computadores, se recomienda, una masa térmica importante en contacto directo con el ambiente interior, para absorber el calor producido por los aparatos en funcionamiento).

7.3.11 Todas las cubiertas de las instalaciones escolares cuya membrana exterior esté conformada por placas delgadas, sean éstas de materiales de fibrocemento, arcillas, metal, etc., deben contar con cielo raso falso, el cual debe generar una cámara interior de aire no inferior a 0,20 m de alto, medidos sobre una línea perpendicular al plano de inclinación de la cubierta. En los climas moderados esta cámara puede ser hermética y en clima cálido seco y húmedo debe ser ventilada hacia espacios exteriores que garanticen el paso del aire. En cualquier otra circunstancia, el diseño y la composición constructiva de la cubierta debe asegurar en los climas cálido seco y húmedo, que solamente hasta un 4 % de la energía solar incidente en la membrana exterior se transmita al interior del recinto que cubre. En clima cálido húmedo las cubiertas masivas deben ir recubiertas con materiales altamente reflejantes y no deben utilizarse cuando exista ocupación nocturna.

Nota. Algunos valores para cubiertas son: placa maciza de concreto de 0,15 m de espesor: 9,1 %; la misma placa pero pintada de blanco por su cara exterior: 4,1 %. Al colocar por una cara y dos caras materiales aislantes adicionales, como fibra de vidrio, estos valores pueden reducirse a 3,1 % y 2,1 %.

7.3.12 En términos generales, se debe buscar que en los climas moderados, especialmente el frío, las edificaciones sean compactas y sus aberturas y superficies estén, lo menos posible, expuestas a los vientos predominantes; en clima cálido seco, que las edificaciones tengan una masa térmica importante y controlen al máximo la incidencia de los rayos solares y el paso excesivo del aire en aberturas y superficies y en clima cálido húmedo, que controlen al máximo la incidencia de los rayos solares en aberturas y superficies y amplíen el paso del aire.

7.3.13 Diseños obtenidos mediante cálculos, mediciones en sitio o simulaciones de computador que hagan uso y modifiquen los valores dispuestos en este capítulo pueden aceptarse siempre y cuando se garanticen niveles de comodidad térmica semejantes o superiores a los resultantes mediante la aplicación de esta norma.

7.4 COMODIDAD AUDITIVA

Hace referencia a las condiciones ambientales indispensables para garantizar un acondicionamiento acústico apropiado en los distintos espacios generados por el Proyecto Educativo Institucional. Esta norma hace énfasis en la adecuación sonora de los diferentes recintos educativos para la buena audición sin utilización de medios electrónicos de amplificación.

7.4.1 El acondicionamiento acústico se desarrolla en dos temas: el aislamiento acústico, que busca mantener los espacios y las actividades que se desarrollan en éstos, dentro de los óptimos niveles de intensidad de sonido recomendados, aislando el recinto de las fuentes de ruido, y el acondicionamiento acústico interior, que pretende asegurar la comunicación clara dentro de los diferentes espacios.

7.4.2 Los máximos niveles de intensidad de sonido permitidos deben ser los dispuestos en la Tabla 10.

Tabla 10. Niveles máximos de intensidad de sonido

Ambientes (Recintos sin ocupar)	Nivel de intensidad de sonido, en dB	Caracterización
Ambientes B y F para música	35 a 40	Silencio
Ambientes A y C en laboratorios	40 a 45	Conversación voz baja
Ambientes C en Artes y Oficinas	45 a 50	Conversación natural
Ambientes C tecnología, D, E, F baños y depósitos	Hasta 60	Voz humana en público

7.4.3 Los aislamientos acústicos para cada uno de los ambientes deben asegurar que los ruidos del ambiente externo no superen los máximos niveles de intensidad de sonido, dispuestos en la Tabla 10. Para atender los problemas del acondicionamiento acústico en forma racional, las instituciones educativas deben agrupar los distintos ambientes, de acuerdo con los máximos niveles de intensidad de sonido permitidos.

7.4.4 Según sus máximos niveles de intensidad de sonido permitidos, los ambientes deben contar con materiales aislantes de ruidos aéreos que garanticen una atenuación de la intensidad sonora (a la frecuencia de 512 Hz) según los valores dispuestos en la Tabla 11.

Cuando se desee utilizar el distanciamiento a campo abierto de la fuente sonora, como medio de aislamiento acústico, debe considerarse un aislamiento de 6 m para una reducción de 3 dB, 12 m para 6 dB, 24 m para 9 dB y así sucesivamente.

Tabla 11. Atenuación de los niveles de intensidad de sonido

Máximo nivel de intensidad de sonido, en dB	Atenuación mínima, en dB	Atenuación recomendada, en dB
35 a 40	25	40
40 a 60	-	20
Más de 60	-	10

Nota. Algunos valores aproximados de atenuación de ruidos aéreos para la frecuencia de 512 Hz son: muro de hormigón de 0,10 m de espesor: 43 dB; muro de ladrillo de 0,25 m de espesor pañetado por ambas caras: 36 dB; vidrio de 6 mm de espesor: 30 dB; lámina de acrílico de 3 mm: 25 dB; muro de ladrillo hueco con espesor de 0,15 m pañetado por ambas caras: 22 dB; puerta en madera con espesor de 0,045 m: 20,5 dB.

7.4.5 Cuando existan maquinarias o montajes generadores de ruido, deben anclarse sobre bases sólidas debidamente aisladas con materiales elásticos que disminuyan su vibración y de ser posible ubicarse en lugar aislado.

7.4.6 Los espacios adyacentes, ubicados en un mismo nivel o en nivel superior a aquellos ambientes con niveles de intensidad de sonido permitidos hasta 40 dB, deben contar con tratamiento de piso que garantice una atenuación de la intensidad sonora contra ruidos de impacto no inferior a 10 dB. Para otros ambientes con niveles de intensidad de sonido permitidos superiores, esta disposición, aunque recomendable, no es obligatoria. Todos los espacios en cuyo cenit se encuentre inmediatamente ubicada la cubierta de la edificación, deben contar con un cielo raso falso con una capacidad de atenuación sonora a los ruidos de impacto provenientes del acabado exterior de la cubierta no inferior a 10 dB.

Nota. Algunos valores de reducción de los ruidos de impacto para diferentes materiales son: láminas vinílicas de 3,0 mm de espesor: 11 dB; alfombra sobre fieltro: 10 dB; techo suspendido de 6,0 mm de escayola con 12 mm de fibra mineral y 0,05 m de cámara: 15 dB.

7.4.7 En cuanto al acondicionamiento acústico interior de los recintos, se debe asegurar que el sonido se distribuya adecuadamente para alcanzar a los puestos más retirados de la fuente. La distancia máxima a una fuente sonora (voz humana) debe ser de 8 m, cuando el máximo nivel de intensidad de sonido permitido sea de hasta 45 dB y de 7 m, cuando el máximo nivel de intensidad de sonido sea de 60 dB.

7.4.8 Los diferentes ambientes pedagógicos y complementarios deben alcanzar, con media ocupación, los tiempos de reverberación que se indican en la Tabla 12.

Tabla 12. Tiempos de reverberación

Ambiente	Tiempo de reverberación, en s
Ambientes B	Hasta 0,9
Ambientes A y Oficinas	De 0,9 a 1
Ambiente C y E	De 0,9 a 1,2
Ambientes F	De 0,9 a 2,2

Los ambientes F deben definir su tiempo de reverberación según el tipo de actividad que se desarrolle en ellos (conferencias, grupos musicales, coros, etc.) y su volumen medido en metros cúbicos de aire. Las conferencias y amplificaciones eléctricas pueden tener una reverberación de 1 s, los grupos musicales “de cámara” pueden tener una reverberación de 1,2 s, y los coros y las orquestas sinfónicas de 1,5 s en adelante.

7.4.9 Los ambientes F destinados para presentaciones teatrales y/o interpretaciones musicales (incluye cabinas para ensayo de instrumentos) deben evitar en su configuración la presencia de superficies paralelas y la conformación de ángulos agudos entre éstas, tanto en corte como en planta. Espacios con un volumen mayor a los 1 000 m³ de aire requieren un estudio acústico específico.

7.4.10 Por la naturaleza de las actividades que se suceden en las edificaciones escolares, se debe alentar la condición absorbente de sonido de los distintos espacios. Se debe preferir la ubicación de los materiales absorbentes en las partes más altas de los recintos, en muros a una altura superior a los 2,0 m y muy especialmente en los cielos rasos.

7.4.11 Los estudios de acondicionamiento acústico deben ser llevados a cabo por especialistas en el tema. Para espacios específicos de la escuela, se pueden modificar las disposiciones del numeral 7.4 siempre y cuando obtengan valores de aislamiento y acondicionamiento no inferiores a los aquí presentados.

8. SEGURIDAD

8.1 Este capítulo indica las características ambientales con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar a los usuarios unas condiciones básicas de seguridad. Están organizadas en cinco grupos, así: cálculo, diseño y construcción de estructuras; medios de evacuación, prevención de riesgos por uso de las instalaciones educativas, prevención de actos vandálicos y aseo.

8.2 CÁLCULO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS

Hace referencia a los criterios que deben regir el cálculo, el diseño y la construcción de instalaciones educativas que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas o eventualidades impuestas por la naturaleza o por el uso, con el fin de reducir a un mínimo el riesgo de deterioro de la integridad física o la pérdida de la vida humana.

8.2.1 El diseño de edificios e instalaciones escolares, en lo que al cálculo, diseño y construcción de estructuras se refiere, se rige íntegramente por las disposiciones contenidas en la norma NSR – 98. Para el caso de estructuras construidas antes de la vigencia de tal norma, se incluye un capítulo en ésta de requisitos para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones.

8.2.2 Las construcciones escolares están consideradas por la norma NSR-98 dentro del grupo de uso número 2, estructuras de ocupación especial, el cual cubre, entre otras las siguientes estructuras: edificaciones en donde se pueden reunir más de 200 personas en un mismo salón, guarderías, escuelas, colegios, universidades, edificios gubernamentales.

8.2.3 Los diferentes estudios que requiere la edificación, así como la construcción y supervisión técnica deben ser hechos por profesionales idóneos, según las disposiciones de la norma NSR-98.

8.3 MEDIOS DE EVACUACIÓN

Hace referencia a los criterios que deben regir el planeamiento, el diseño y la construcción de los medios de evacuación en las instalaciones escolares para reducir a un mínimo el riesgo de deterioro de la integridad física o la pérdida de la vida humana en caso de emergencia.

8.3.1 El diseño de edificios e instalaciones escolares, en lo que a protección contra el fuego y medios de evacuación se refiere, se rige por las disposiciones contenidas en las normas NSR-98 (Títulos J y K) y NTC 1700. En toda circunstancia, sin afectar las disposiciones mínimas de evacuación, deben tener prelación las disposiciones de accesibilidad.

8.3.2 Sin desconocer las indicaciones citadas en las normas mencionadas en el numeral 8.3.1, el tema de los medios de escape adecuados para las instalaciones escolares puede resumirse en cuatro áreas así: Cálculo de cargas de ocupación, cálculo del ancho y número de salidas, distancias máximas a una salida y características de los medios de evacuación.

8.3.2.1 Las cargas de ocupación de un espacio destinado a educación, dadas en número de personas, deben ser equivalentes a dividir el área total de cada espacio entre 2 si se trata de aulas, entre 1,35 si se trata de espacios de reunión para actividades culturales y entre 0,65 si se trata de espacios para asambleas, con capacidad superior a 300 personas, en los cuales las bancas no son fijas, o dividir el área total de cada espacio por el número de metros cuadrados asignados por estudiante en cada espacio, seleccionando la que dé un mayor número como resultado.

8.3.2.2 El ancho de una circulación de evacuación debe ser de 0,60 m por cada 100 personas que transiten por ésta hacia la salida (pueden considerarse submódulos con dimensiones mínimas de 0,30 m). El ancho de una escalera debe ser de 0,60 m por cada 60 personas que circulen por ésta hacia la salida. El ancho de una rampa debe ser 0,60 m por cada 100 personas que se desplacen hacia la salida, siempre que ésta tenga una inclinación máxima de 8 %. El número de salidas con que debe contar la edificación es de 1 hasta 100 personas, 2 desde 101 hasta 500, 3 desde 501 hasta 1000 y 4 desde 1001 personas. De 101 personas en adelante se requiere que en todos los pisos existan por lo menos dos salidas, las cuales deben estar lo más distantes posible una de otra.

8.3.2.3 Las puertas. El barrido de la puerta no debe en ninguna circunstancia obstaculizar la vía de escape. El piso a ambos lados de la puerta debe estar al mismo nivel en una distancia no inferior al ancho de la puerta más 0,4 m. La distancia entre puertas sobre un mismo trayecto no debe ser inferior a 2,10 m. No pueden existir puertas corredizas en las vías de evacuación ni puertas de vaivén cuando la carga de ocupación sea superior a 100 personas. Deben tener las siguientes dimensiones:

Puertas de cabinas de baño pueden abrir hacia adentro, mínimo 0,60 m de ancho y altura variable.

Puertas de baños independientes, de dormitorios individuales, de oficinas con no más de 6 personas o con distancias del punto más lejano a la puerta iguales a 15 m pueden abrir hacia adentro, con mínimo 0,80 m de ancho útil y altura libre mínima de 2 m.

Las puertas de baterías sanitarias y ambientes pedagógicos básicos o complementarios hasta con 50 personas pueden abrir hacia adentro, con un ancho útil mínimo de 0,90 m.

Los espacios con más de 50 personas y menos de 100 ó con más de 90 m² requieren mínimo dos puertas de por lo menos 0,90 m de ancho útil lo más distanciadas posible, abriendo sobre rutas a salidas diferentes o a una ruta con salida por dos lados diferentes y pueden abrir hacia adentro.

Los espacios con más de 100 personas requieren especificaciones similares a las del párrafo anterior, pero deben abrir hacia fuera.

8.3.2.4 La distancia máxima al centro de una salida, entendiendo salida como aquella parte de un medio de evacuación separada de los demás espacios de la edificación por construcciones o equipos, que proporciona una vía de recorrido protegida hasta la descarga de salida, debe ser de 45 m, medidos desde el puesto de trabajo más lejano. En recintos que contengan máximo 6 personas o su distancia desde el punto más lejano no supere los 15 m, la distancia máxima a la salida puede contabilizarse desde la puerta de éste. Si el área de piso se

encuentra al nivel del exterior, no cuenta con escaleras y es de trazos rectos puede incrementarse esta distancia en un 30 %. En pisos con dos salidas no pueden existir tramos con una longitud mayor de 6 m que conduzcan a una sola salida. Entre la puerta de salida y el nivel de la calle no pueden existir más de 7 escalones.

8.3.2.5 Los corredores o accesos de salida con carga superior a 30 personas, deben estar protegidos por materiales resistentes al fuego y sus aberturas provistas con puertas construidas con materiales de combustión lenta. En ninguna circunstancia se deben permitir escaleras de evacuación en madera. La altura útil de corredores, escaleras y rampas debe ser mínimo 2,2 m en todo su trayecto. Las escaleras deben tener un ancho mínimo de 0,90 m para una carga de ocupación de hasta 50 personas; para más de 50 personas se requiere un ancho mínimo de 1,2 m; preferiblemente deben ser de tramos rectos pero se pueden admitir recorridos curvos cuando el ancho de la huella, medida a 1/3 del borde más angosto, no sea inferior a 0,24 m y en la parte más ancha no supere los 0,42 m. El ancho mínimo de un descanso, medido en el sentido del trayecto, debe ser de 1,2 m y deben ubicarse con una diferencia de altura no mayor a 2,4 m. Las rampas deben tener un ancho mínimo de 0,75 m.

8.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS POR USO DE LAS INSTALACIONES ESCOLARES

Hace referencia a los criterios que deben regir el planeamiento, el diseño y la construcción de las instalaciones escolares, para reducir a un mínimo el riesgo de accidentes ocasionados por el uso diario de éstas.

8.4.1 Las rutas vehiculares y peatonales deben estar claramente señalizadas con señales multilingües, (véase la NTC 4596) e idealmente deben discurrir por senderos diferentes. Los cerramientos de los predios no pueden tener alambre de púas ni terminaciones en punta a una altura inferior de 2,0 m. El espaciamiento entre varas verticales no debe ser superior a 0,10 m. En caso de utilizar enmallados, se recomienda que éstos tengan retículas, con espaciamiento máximo de 0,05 m.

8.4.2 Las rampas, los corredores y las escaleras deben terminarse con materiales antideslizantes, especialmente en zonas exteriores donde la humedad aumenta el riesgo de caída. Todas las circulaciones deben cumplir con las disposiciones de accesibilidad, iluminación y evacuación de la presente norma. Los corredores exteriores deben contar con pendientes hasta del 2 % que garanticen la evacuación del agua, en caso de lluvia, hacia áreas circundantes o desagües. Cuando se instalen asientos cercanos al borde exterior de circulaciones ubicadas en pisos elevados deben proveerse barandas con una altura no inferior a 0,70 m medidos desde la base del asiento. Deben evitarse tramos de escaleras con menos de tres gradas. Cuando no sea posible hacerlo, se deben señalar con colores contrastantes. Las escaleras deben tener un retroceso no inferior a 0,30 m, en relación con los paramentos desde los cuales arrancan. Toda escalera debe contar con contrahuellas que obstruyan la visión hacia la parte inferior de la escalera. En las huellas se recomienda colocar materiales antideslizantes de colores contrastantes y en sentido perpendicular a sus aristas más largas. Todos los descansos de las escaleras deben estar libres de servidumbres, sobre la línea de recorrido, en relación con el barrido de puertas u otros elementos de servicio. En el diseño de los pasamanos de las escaleras, se deben utilizar materiales de alta resistencia al astillamiento.

8.4.3 Los pisos deben terminarse con materiales antideslizantes (concreto corrugado, ladrillo con juntas anchas, PVC, caucho, vinilo, etc.). No se recomiendan pisos con terminados en baldosín vidriado, estereras que no estén firmemente empotradas al piso ni pisos en materiales terrosos que puedan deshacerse rápidamente. Deben evitarse paredes con superficies rugosas y aristas vivas a la altura de los peatones en corredores y zonas de juego de infantes.

8.4.4 El diseño de las puertas debe regirse por las disposiciones de accesibilidad y evacuación de la presente norma. Adicionalmente, las puertas de vaivén, cuando sea permitido colocarlas, deben contar con una ventana que facilite la comunicación visual entre los dos lados de la puerta. Su altura de montaje debe ir desde 0,75 m hasta 1,75 m para posibilitar la visión de infantes y adultos.

8.4.5 Los basculantes de las ventanas representan uno de los mayores peligros para los usuarios de las instalaciones escolares. Éstos deben estar ubicados a una altura que evite, al momento de estar abiertas sus hojas, la intrusión en zonas de permanencia o circulación de estudiantes. De no ser posible, deben contar con elementos de fachada o nichos que aíslen las hojas, de la circulación de los peatones. De igual manera, deben contar con mecanismos de apertura de fácil manejo. Las aberturas, así como las áreas dotadas con materiales translúcidos y/o transparentes de frágil resistencia que se utilizan para iluminación y ventilación de los diferentes espacios ubicados en pisos distintos al primero, especialmente cuando se instalen en recintos para uso de niños de Preescolar y Básica Primaria, deben llevar rejas u otros elementos, colocados de tal forma que protejan en caso de pérdida del equilibrio. En las áreas comprendidas desde el nivel del piso fino hasta una altura de 0,80 m en cerramientos de corredores y escaleras, debe evitarse la ubicación de materiales de fácil rotura (vidrios que no sean de seguridad, etc.). De igual manera, debe disponerse de barandas y/o pasamanos para dar protección adicional, tanto a los usuarios como a los cerramientos. Las claraboyas, bóvedas y cúpulas provistas de materiales translúcidos o transparentes deben estar construidas con base en estructuras de metal o concreto, firmemente ancladas. En ningún caso se deben utilizar vidrios con espesores de 2 mm ó 3 mm en superficies mayores a 1,1 m². En toda circunstancia, siempre que se utilicen vidrios, su uso debe regirse por las disposiciones de la norma NSR-98 (Título K, Capítulo 4).

8.4.6 Las terrazas, ubicadas en pisos altos de las edificaciones, pueden ser utilizadas como zonas de juego, siempre y cuando cuenten con barandas que tengan una altura no inferior a 2,20 m de altura, medidos perpendicularmente desde el piso fino. En tal situación, los medios de evacuación deben estar calculados para la carga máxima de ocupación de la terraza.

8.4.7 En los ambientes C, especialmente en las áreas de laboratorio, se debe minimizar la distancia entre las áreas de trabajo y los cuartos de almacenamiento y preparado de muestras y equipos, para evitar el desplazamiento innecesario de sustancias. Las sustancias altamente combustibles siempre deben almacenarse en cobertizos exteriores. Los elementos y las sustancias de uso frecuente en laboratorio pueden almacenarse en pequeñas cantidades, en cuartos construidos con materiales de alta resistencia a la combustión y provistos de ventilación adecuada. Cada cuarto de preparación debe contar con una pileta que permita, en una emergencia, el lavado inmediato de ojos. La distancia entre bancos o mesas de trabajo en áreas de laboratorio no debe ser inferior a 1,2 m en cualquier dirección a otros bancos o elementos. Los extractores de olores deben garantizar evacuación efectiva para que los gases no retornen a los ambientes. Las áreas de laboratorio y taller deben estar preferencialmente servidas por extintores.

8.4.8 Las habitaciones destinadas para primeros auxilios deben contar con iluminación y ventilación natural adecuada, según lo dispuesto en los numerales 7.2.1 y 7.3.3; deben estar ubicadas en zonas de administración y contar con una transparencia que permita la comunicación visual desde las áreas circundantes.

8.4.9 Los materiales de construcción que contengan asbesto, deben contar con recubrimiento que impida el contacto físico directo con los usuarios del establecimiento educativo.

8.5 PREVENCIÓN DE ACTOS VANDÁLICOS

Este capítulo hace referencia a medidas que deben tener en cuenta los establecimientos educativos para prevenir la ejecución de actos de vandalismo contra sus usuarios y/o los bienes muebles e inmuebles de los mismos.

8.5.1 Las disposiciones sobre medios de evacuación, contenidas en esta norma, (véase el numeral 8.3) determinan el número máximo de puntos de acceso con que deben contar las instalaciones escolares. La implantación de las construcciones en el lote, así como su configuración interna, deben evitar la creación de áreas de difícil acceso y control visual y deben buscar que aquellas habitaciones mejor dotadas con equipos, muebles y materiales pedagógicos se ubiquen en los puntos menos vulnerables a la intrusión. Es conveniente mejorar siempre las condiciones de seguridad de este tipo de recintos mediante el uso de rejas, puertas especiales, chapas de seguridad, etc.

8.5.2 Las instalaciones escolares deben tener un sistema de iluminación de seguridad perimetral. Al mismo tiempo, y de acuerdo con un adecuado estudio de seguridad y según las posibilidades de las instituciones, éstas deben contar con recursos humanos y/o tecnológicos adicionales para prevenir y detectar la intrusión y el robo. Se entiende que los cerramientos de los lotes donde se encuentran ubicados las instalaciones escolares pueden mejorar significativamente las condiciones de seguridad de éstas.

8.6 ASEO

Hace referencia a las características del diseño que pueden facilitar un adecuado aseo y mantenimiento de las instalaciones escolares y al tratamiento y disposición de las basuras con el fin de garantizar ambientes salubres y en buen funcionamiento.

8.6.1 Todos los establecimientos educativos deben desarrollar programas para garantizar la limpieza y aseo permanente y para controlar la presencia de insectos y roedores.

8.6.2 En cuanto a las características de la construcción, el diseño de las ventanas debe permitir el aseo adecuado de los materiales translúcidos y/o transparentes, tanto por su cara externa como interna. Cuando existan rejas u otros elementos de protección, éstas deben incluir secciones móviles que faciliten el mantenimiento. Los muros deben contar con recubrimientos que permitan el lavado y aseo periódicos. Las zonas en las cuales se utilice en forma continua el agua u otras sustancias, en especial los servicios sanitarios y los ambientes C, deben tener recubrimientos de piso y paredes resistentes al agua que posibiliten su aseo y mantenimiento. El uso de alfombras, esteras y tapetes, en los ambientes pedagógicos, debe evaluarse cuidadosamente debido a su alta exigencia de mantenimiento.

8.6.3 En relación con las basuras, para su recolección, transporte, almacenamiento y evacuación final, se deben tener en cuenta las disposiciones que se enumeran a continuación.

8.6.3.1 La recolección de las basuras se debe hacer en recipientes mecánicamente resistentes y fácilmente lavables, los cuales deben estar ubicados especialmente en circulaciones y sitios de reunión cubiertos o al aire libre, teniendo cuidado de no disminuir con su instalación, las dimensiones mínimas establecidas para las rutas de evacuación.

8.6.3.2 El transporte interno de los residuos sólidos se debe efectuar observando las condiciones sanitarias para empaque, protección y presentación. La separación de los residuos sólidos debe ser de carácter obligatorio y de acuerdo con la clasificación contenida en la GTC 24.

8.6.3.3 Se debe disponer de un área para lavado, limpieza y desinfección de los recipientes en que se recolecta la basura; (véase el numeral 4.3.2). No se puede almacenar basuras a campo abierto o sin protección ni arrojarlas en aguas corrientes o estancadas.

8.6.3.4 El diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de los dispositivos que intervienen en el almacenamiento de las basuras deben cumplir con los requisitos exigidos por la entidad competente.

8.6.3.5 Cuando se almacenen residuos sólidos ordinarios, éstos deben estar localizados en lugares que no obstruyan el paso peatonal y vehicular, a una distancia mínima de 5 m de tanques o fuentes de agua potable; colocarse en recipientes elevados y con suficiente protección para evitar que los animales rieguen la basura; ser de fácil acceso para el almacenamiento y entrega de basuras y tener suficiente capacidad para el depósito completo de las mismas. Dichos recipientes deben estar provistos de tapas y deben cumplir con los requisitos de la NTC 1674.

8.6.3.6 Para las edificaciones cuya ubicación no facilite la prestación del servicio ordinario de recolección de basuras, se debe disponer dentro del perímetro de su lote de cajas de almacenamiento que cumplan con los siguientes requisitos:

- El tamaño y capacidad de las cajas debe ser el que señale la entidad encargada del aseo.
- Su localización debe ser lejos de áreas públicas y a distancias mayores de 10 m de tanques o fuentes de agua potable.
- Deben estar al alcance de los usuarios y operarios del servicio de la basura.
- Su forma y configuración deben ser tales que impidan el acceso de animales.

8.6.3.7 Cuando se generen residuos patógenos, tóxicos, biológicos o similares, conocidos como residuos especiales, su almacenamiento debe hacerse de acuerdo con los siguientes requisitos adicionales:

- El lugar debe estar señalizado.
- Tener sistema de iluminación y ventilación naturales.
- Paredes y muros impermeables, incombustibles y sólidos.
- Pisos de material resistente, con pendiente igual o superior al 2 % y un sistema de drenaje que permita su fácil lavado y limpieza.
- Debe contar con sistemas de prevención y control de incendios.

8.6.3.8 Sistemas de incineración. En las instalaciones donde se producen residuos sólidos especiales, se debe disponer de un sistema de incineración.

9. APÉNDICE

9.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas o documentos mencionados a continuación:

NTC 920-1:1997, Ingeniería civil y arquitectura. Artefactos sanitarios de china vitrificada.

NTC 1500:1979, Código Colombiano de Fontanería.

NTC 1674:1981, Transporte y embalaje. Canecas plásticas para la recolección de basuras.

NTC 1700:1982, Higiene y Seguridad. Medidas de seguridad en edificaciones. Medios de evacuación.

NTC 2050:1998, Código Eléctrico Colombiano.

NTC 4140:1997, Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios, pasillos, corredores. Características Generales.

NTC 4143:1998, Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Rampas fijas.

NTC 4144:1997, Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Señalización.

NTC 4145:1998, Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Escaleras.

NTC 4353:1997, Telecomunicaciones. Cableado estructurado. Cableado para telecomunicaciones.

NTC 4596:1999, Señalización de edificios escolares.

NTC 4638:1999, Muebles Escolares. Armario cerrado con llave para alumnos (Locker).

NTC 4641:1999, Muebles Escolares. Pupitre y silla para aulas de clase.

NTC 4732: 1999, Muebles escolares. Pupitre y silla para alumnos con limitaciones físicas. Parálisis cerebral.

NTC 4733: 1999, Muebles escolares. Pupitre para alumnos en silla de ruedas.

GTC 24:1998, Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación de la fuente.

NSR-98:1998, Norma Sismorresistente. (Ley 400 de 1997) Colombia.

Anexo A (Informativo)**A.1 TIPO Y CANTIDAD DE AMBIENTES PEDAGÓGICOS REQUERIDOS EN DIFERENTES INSTITUCIONES EDUCATIVAS**

A.1.1 El tipo y la cantidad de ambientes pedagógicos requeridos por las instituciones educativas varía, según el Proyecto Educativo Institucional acogido. Los servicios educativos ofrecidos, la administración del tiempo y el espacio escolar, así como la cantidad de alumnos matriculados, se constituyen en factores determinantes al momento de definir los programas de espacios y áreas de las instalaciones escolares.

A.1.2 En este anexo se presentan, como ilustración, los resultados de un ejercicio de cálculo de instituciones educativas con diferentes cantidades de matrícula en una jornada, las cuales adoptan dos diferentes formas de utilización de los espacios escolares (Con rotación y sin rotación de espacios). Los cálculos se han hecho para satisfacer las demandas de un plan de estudios, sujeto a las disposiciones generales de la Ley General de Educación y del Decreto Reglamentario 1860 de 1994.

A.1.3 La Tabla A.1 corresponde a las instituciones de educación general, las cuales ofrecen desde “Pre-jardín” hasta el grado undécimo de educación Media. La Tabla A.2 corresponde a las instituciones de educación básica, las cuales brindan desde “Pre-jardín” hasta el grado noveno de la educación Básica. La Tabla A.3 corresponde a las instituciones de educación Media, que cubren los grados décimo y undécimo de la educación Media.

A.1.4 Para cada volumen de matrícula se prevé una capacidad máxima de estudiantes, después de la cual es necesario considerar la siguiente cantidad de matrícula. Ésta se logra adicionando entre 3 y 8 estudiantes a cada grupo. En consecuencia, se debe valorar cuidadosamente la adopción de estas matrículas, pues seguramente ocho estudiantes de más en un ambiente pueden transformar sensiblemente su funcionamiento. Para educación técnica, en opciones que no requieran espacios muy especializados, debe incrementarse el valor total construido por estudiante en por lo menos un 5 %.

A.1.5 En situaciones en las cuales, tanto el tipo como la cantidad de espacios requeridos por las instituciones educativas, varíen significativamente en relación con los propuestos en este ejercicio, pueden asumirse como parámetros de referencia los indicadores de total de metros cuadrados construidos por estudiante, para los diferentes casos.

A.1.6 Es importante hacer énfasis en que el uso de los espacios, y los resultados que se obtengan al utilizar las directrices de esta norma, dependen, en gran medida, de los paradigmas y las concepciones pedagógicas con las cuales se trabaje. Esta afirmación confiere a los ambientes señalados en las tablas presentadas en este Anexo, un margen amplio de posibilidades de utilización y hace extrema la necesidad de contar con ambientes enteramente diferentes a los aquí propuestos.

Tabla A.1. Colegio de Educación General con Educación Media Académica

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	1 grupo por grado				2 grupos por grados				3 grupos por grado				4 grupos por grado					
			420 estudiantes hasta 560				840 estudiantes de 561 a 1 008				1 260 estudiantes de 1 009 a 1 440				1 680 estudiantes de 1 441 a 1 866					
Básicos																				
A	Preescolar/Prejardín	30 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades														
A	Preescolar/Jardín	40 m ²	2 Unidades	3 Unidades	5 Unidades	6 Unidades														
A	Preescolar/Transición	60 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades														
A	Básica Primaria	52,5 m ²	5 Unidades	10 Unidades	15 Unidades	20 Unidades														
A	Básica Secundaria y Media (con rotación)	52,5 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades														
A	Básica Secundaria y Media (sin rotación)	52,5 m ²	6 Unidades	12 Unidades	18 Unidades	24 Unidades														
B	Centro de recursos		201,6 m ²	403,2 m ²	604,8 m ²	806,4 m ²														
B	Salón de computadores	66 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades														
C	Laboratorio integrado	69 m ²	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades	3 Unidades														
C	Aula de tecnología	69 m ²	1 Unidad	1 Unidad	1 Unidad	2 Unidades														
C	Taller de dibujo técnico o artístico	93 m ²	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades	3 Unidades														
C	Taller especializado	Opcional																		
D	Cancha multiuso (descubierta)	540 m ²	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades	3 Unidades														
E	Circulaciones (con rotación) 40%		603,24 m ²	1 158,56 m ²	1 665,56 m ²	2 248,48 m ²														
E	Circulaciones (sin rotación) 30%		515,43 m ²	994,92 m ²	1 438,17 m ²	1 938,36 m ²														
F	Aula múltiple (cafetería)		196 m ²	392 m ²	588 m ²	784 m ²														

Continúa . . .

Tabla A.1. (Final)

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	1 grupo por grado 420 estudiantes hasta 560	2 grupos por grados 840 estudiantes de 561 a 1 008	3 grupos por grado 1 260 estudiantes de 1 009 a 1 440	4 grupos por grado 1 680 estudiantes de 1 441 a 1 866
Complementarios	ADMINISTRACIÓN					
	Dirección administrativa/académica		65,52 m ²	131,04 m ²	196,56 m ²	262,08 m ²
	Bienestar estudiantil		21,84 m ²	43,68 m ²	65,52 m ²	87,36 m ²
	Servicios generales		21,84 m ²	43,68 m ²	65,52 m ²	87,36 m ²
	Parqueaderos (por puestos)	18,75 m ² + circulación	8+1 puestos	15+1 puestos	22+1 puestos	29+1 puestos
	Cocina, alacenas y áreas de autoservicio.		58,8 m ²	117,6 m ²	176,4 m ²	235,2 m ²
	SERVICIOS SANITARIOS (área total)		(78 m ²)	(145,2 m ²)	(213,6 m ²)	(280,8 m ²)
	Preescolares	3 m ²	6 Aparatos	12 Aparatos	18 Aparatos	24 Aparatos
	Escolares	3,6 m ²	13 Aparatos	25 Aparatos	38 Aparatos	50 Aparatos
	Personal administrativo y docente	3,6 m ²	2 Aparatos	2 Aparatos	3 Aparatos	3 Aparatos
	Población con limitaciones	6 m ²	1 Aparato	2 Aparatos	2 Aparatos	3 Aparatos
	Vestidores/duchas	Opcional				
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (con rotación)		2 111,34 m ²	4 054,96 m ²	5 829,46 m ²	7 869,68 m ²
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (sin rotación)		2 233,53 m ²	4 311,32 m ²	6 232,07 m ²	8 399,56 m ²
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (con rotación)		5 m ²	4,8 m ²	4,6 m ²	4,6 m ²
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (sin rotación)		5,3 m ²	5,1 m ²	4,9 m ²	4,9 m ²

* Para el cálculo se asume un número de estudiantes por grupo así: Pre-jardín máximo 15, Jardín máximo 20, Transición, Básica y Media máximo 30.

Tabla A.2. Colegio de Educación Básica

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	1 grupo por grado				2 grupos por grado				3 grupos por grado				4 grupos por grado				
			360 estudiantes hasta 480				720 estudiantes de 481 a 864				1 080 estudiantes de 865 a 1 234				1 440 estudiantes de 1 235 a 1 600				
Básicos																			
A	Preescolar/Prejardín	30 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades													
A	Preescolar/Jardín	40 m ²	2 Unidades	3 Unidades	5 Unidades	6 Unidades													
A	Preescolar/Transición	60 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades													
A	Básica Primaria	52,5 m ²	5 Unidades	10 Unidades	15 Unidades	20 Unidades													
A	Básica Secundaria (con rotación)	52,5 m ²	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	5 Unidades													
A	Básica Secundaria (sin rotación)	52,5 m ²	4 Unidades	8 Unidades	13 Unidades	16 Unidades													
B	Centro de recursos	172,8 m ²	172,8 m ²	345,6 m ²	518,4 m ²	691,2 m ²													
B	Salón de computadores	66 m ²	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades	3 Unidades													
C	Laboratorio integrado	69 m ²	1 Unidad	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades													
C	Aula de tecnología	69 m ²	1 Unidad	1 Unidad	1 Unidad	1 Unidad													
C	Taller de dibujo técnico o artístico	93 m ²	1 Unidad	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades													
C	Taller especializado	OPCIONAL																	
D	Cancha multiuso (descubierta)	540 m ²	1 Unidad	1 Unidad	2 Unidades	2 Unidades													
E	Circulaciones (con rotación) 40%	566,6 m ²	566,6 m ²	999,96 m ²	1 490,12 m ²	1 960,6 m ²													
E	Circulaciones (sin rotación) 30%	456,45 m ²	456,45 m ²	828,72 m ²	1 243,59 m ²	1 643,7 m ²													
F	Aula múltiple (cafetería)	168 m ²	168 m ²	336 m ²	504 m ²	672 m ²													

Continúa . . .

Tabla A.2. (Final)

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	1 grupo por grado	2 grupos por grado	3 grupos por grado	4 grupos por grado
			360 estudiantes hasta 480	720 estudiantes de 481 a 864	1 080 estudiantes de 865 a 1 234	1 440 estudiantes de 1 235 a 1 600
Complementarios	ADMINISTRACIÓN					
	Dirección administrativa/académica		56,16 m ²	112,32 m ²	168,48 m ²	224,64 m ²
	Bienestar estudiantil		18,72 m ²	37,44 m ²	56,16 m ²	74,88 m ²
	Servicios generales		18,72 m ²	37,44 m ²	56,16 m ²	74,88 m ²
	Parqueaderos (por puestos)	18,75 m ² +Circulación	7 + 1 puestos	13 + 1 puestos	20 + 1 puestos	27 + 1 puestos
	Cocina, alacenas y áreas de autoservicio.		50,4 m ²	100,8 m ²	151,2 m ²	201,6 m ²
	SERVICIOS SANITARIOS (área total)		(67,2 m ²)	(124,8 m ²)	(188,4 m ²)	(246 m ²)
	Preescolares	3 m ²	6 Aparatos	12 Aparatos	18 Aparatos	24 Aparatos
	Escolares	3,6 m ²	10 Aparatos	21 Aparatos	31 Aparatos	42 Aparatos
	Personal administrativo y docente	3,6 m ²	2 Aparatos	2 Aparatos	3 Aparatos	3 Aparatos
	Población con limitaciones	6 m ²	1 Aparato	1 Aparato	2 Aparato	2 Aparatos
	Vestidores/duchas	Opcional				
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (con rotación)		1 983,1 m ²	3 499,8 m ²	5 215,42 m ²	6 862,3 m ²
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (sin rotación)		1 977,9 m ²	3 591,1 m ²	5 388,89 m ²	7 122,9 m ²
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (con rotación)		5,5 m ²	4,8 m ²	4,8 m ²	4,7 m ²
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (sin rotación)		5,4 m ²	4,9 m ²	4,8 m ²	4,9 m ²

* Para el cálculo se asume un número de estudiantes por grupo así: Pre-jardín máximo 15, Jardín máximo 20, Transición y Básica máximo 30.

Tabla A.3. Colegio de Educación Media Académica

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	6 grupos x grado				12 grupos x grado				18 grupos x grado				24 grupos x grado							
			360 estudiantes hasta 480				720 estudiantes de 481 a 864				1 080 estudiantes de 865 a 1 234				1 440 estudiantes de 1 235 a 1 600							
Básicos																						
A	Preescolar/Prejardín																					
A	Preescolar/Jardín																					
A	Preescolar/Transición																					
A	Básica Primaria y secundaria																					
A	Media (con rotación)	52,5 m ²	4 Unidades	8 Unidades	11 Unidades	15 Unidades	12 Unidades	24 Unidades	36 Unidades	48 Unidades	345,6 m ²	518,4 m ²	691,2 m ²	172,8 m ²	345,6 m ²	518,4 m ²	691,2 m ²	66 m ²	69 m ²	69 m ²	93 m ²	
A	Media (sin rotación)	52,5 m ²	12 Unidades	24 Unidades	36 Unidades	48 Unidades	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	69 m ²	69 m ²	93 m ²	Opcional
B	Centro de recursos		2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	540 m ²	540 m ²	540 m ²	540 m ²
B	Salón de computadores	66 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²
B	Salón de computadores	66 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	478,8 m ²	478,8 m ²	478,8 m ²	478,8 m ²
C	Laboratorio integrado	69 m ²	2 Unidades	4 Unidades	6 Unidades	8 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	168 m ²	168 m ²	168 m ²	168 m ²
C	Aula de tecnología	69 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²
C	Taller de dibujo técnico o artístico	93 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²
C	Taller especializado	Opcional																				
D	Cancha multiuso (descubierta)	540 m ²	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	1 Unidad	2 Unidades	3 Unidades	4 Unidades	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²
E	Circulaciones (con rotación) 40%		470,4 m ²	909,36 m ²	1 357,3 m ²	1 759,08 m ²	470,4 m ²	909,36 m ²	1 357,3 m ²	1 759,08 m ²	470,4 m ²	909,36 m ²	1 357,3 m ²	1 759,08 m ²	470,4 m ²	909,36 m ²	1 357,3 m ²	1 759,08 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²	470,4 m ²
E	Circulaciones (sin rotación) 30%		478,8 m ²	974,02 m ²	1 411,7 m ²	1 839,06 m ²	478,8 m ²	974,02 m ²	1 411,7 m ²	1 839,06 m ²	478,8 m ²	974,02 m ²	1 411,7 m ²	1 839,06 m ²	478,8 m ²	974,02 m ²	1 411,7 m ²	1 839,06 m ²	478,8 m ²	478,8 m ²	478,8 m ²	478,8 m ²
F	Aula múltiple (cafetería)		168 m ²	336 m ²	504 m ²	672 m ²	168 m ²	336 m ²	504 m ²	672 m ²	168 m ²	336 m ²	504 m ²	672 m ²	168 m ²	336 m ²	504 m ²	672 m ²	168 m ²	168 m ²	168 m ²	168 m ²

Continúa . . .

Tabla A.3. (Final)

Ambientes pedagógicos	Tipo de espacio	Área por espacio*	6 grupos x grado		12 grupos x grado		18 grupos x grado		24 grupos x grado	
			360 estudiantes hasta 480	720 estudiantes de 481 a 864	1 080 estudiantes de 865 a 1 234	1 440 estudiantes de 1 235 a 1 600				
Complementarios	ADMINISTRACIÓN									
	Dirección administrativa/académica		56,16 m ²	112,32 m ²	168,48 m ²	224,64 m ²				
	Bienestar estudiantil		18,72 m ²	37,44 m ²	56,16 m ²	74,88 m ²				
	Servicios generales		18,72 m ²	37,44 m ²	56,16 m ²	74,88 m ²				
	Parqueaderos (por puestos)	18,75 m ² + circulación	6 + 1 puestos	12 + 1 puestos	18 + 1 puestos	27 + 1 puestos				
	Cocina, alacenas y áreas de autoservicio.		50,4 m ²	100,8 m ²	151,2 m ²	201,6 m ²				
	SERVICIOS SANITARIOS (área total)		(49,2 m ²)	(88,8 m ²)	(134,4 m ²)	(174 m ²)				
	Preescolares									
	Escolares	3,6 m ²	10 Aparatos	21 Aparatos	31 Aparatos	42 Aparatos				
	Personal administrativo y docente	3,6 m ²	2 Aparatos	2 Aparatos	3 Aparatos	3 Aparatos				
	Población con limitaciones	6 m ²	1 Aparato	1 Aparato	2 Aparatos	2 Aparatos				
	Vestidores/duchas	Opcional								
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (con rotación)		1 646,4 m ²	3 182,7 m ²	5 215,42 m ²	6 156,78 m ²				
	ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (sin rotación)		2 074,8 m ²	4 047,4 m ²	5 388,89 m ²	7 969,2 m ²				
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (con rotación)		4,5 m ²	4,4 m ²	4,8 m ²	4,2 m ²				
	ÁREA CONSTRUIDA POR ESTUDIANTE (sin rotación)		5,7 m ²	5,6 m ²	4,8 m ²	5,5 m ²				

* Para el cálculo se asume un número de 30 estudiantes por grupo

Anexo B (Informativo)

B.1 SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ESCOLARES

B.1.1 En 1995, existían en el país cerca de 80 000 instituciones educativas, las cuales utilizaban más de 57 000 instalaciones escolares. De estas, 46 407 pertenecían al sector oficial y 10 615 al sector privado (COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional, 1995).

B.1.2 Estas instalaciones se caracterizan por la enorme diversidad morfológica de sus componentes. Si bien existen instalaciones con buenas características y especificaciones, especialmente en el sector privado, la gran mayoría presenta deficiencias en la cantidad de área construida para trabajo, en las áreas libres para recreación, en los niveles de comodidad térmica y visual y en su capacidad para satisfacer las aspiraciones culturales y estéticas de las comunidades a las que sirven. A todo esto se suma la obsolescencia generada por la expedición reciente de disposiciones como la nueva norma de sismorresistencia, NSR – 98 y la Ley 361 de 1997 de accesibilidad.

B.1.3 En cuanto a su utilización, las instalaciones escolares existentes son poco compatibles con un estilo pedagógico abierto y dinámico como el que actualmente reclama la educación. Aunque existen experiencias novedosas aisladas, las prácticas pedagógicas persisten en el proceso magistral de “tiza y tablero”. La adopción generalizada de la “enseñanza frontal”, más conocida como educación magistral, en las instituciones educativas colombianas ha llevado a privilegiar y perpetuar la configuración espacial conocida como “aula de clase” y a mantener subutilizada una cantidad importante de espacios de la escuela (laboratorios, talleres, aulas múltiples, bibliotecas, zonas verdes, etc.).

B.2 EXPECTATIVAS DE CAMBIO

B.2.1 Cobertura

B.2.1.1 En 1995, de una población total de aproximadamente 2,5 millones de niños entre los 3 y los 5 años de edad, la cobertura de matrícula fue apenas de un 26 %; de una población de 4,5 millones de niños entre los 6 y los 10 años de edad, en educación de nivel básico primario fue del 83 %, y de una población de 5 millones de jóvenes entre los 11 y 16 años de edad, en educación de nivel secundario, fue del 45 %. (COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional, 1995). En la educación de la población con limitaciones, solamente 50 000 personas, de un total de aproximadamente 5,5 millones de colombianos, incluidos niños, jóvenes adultos y personas de la tercera edad, ingresaron al sistema educativo. (COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional - Universidad Javeriana, 1998)

B.2.1.2 La expectativa de un cubrimiento total en educación básica demanda la creación de nuevos puestos de estudio. Estos deben conseguirse mediante la utilización total del ambiente, en apoyo de los procesos educativos intencionales y sistemáticos o la construcción de nuevas instalaciones escolares y, especialmente, la recuperación, reorganización y adaptación de las existentes. Sin embargo, la construcción y la adaptación deben apuntar no solamente a lograr un aumento de cupos escolares, sino también a generar en las instalaciones, ambientes que permitan desarrollar las nuevas tendencias pedagógicas.

B.2.2 Nuevas tendencias pedagógicas y su influjo sobre la organización educativa y la dinámica escolar

B.2.2.1 La presente norma destaca especialmente, tres tendencias pedagógicas que deben ser tenidas en cuenta en el momento de considerar los ambientes requeridos en la escuela. Éstas

tienen que ver con la razón de ser de la escuela, su relación con el medio y los cambios que se vienen presentando en los procesos pedagógicos. Cada una de estas tendencias se resume a continuación.

B.2.2.2 Razón de ser de la escuela. La escuela tiende a dejar de ser un simple centro didáctico para convertirse en un espacio que motive el encuentro pedagógico y contribuya a la formación armónica de la persona en su integralidad. Esta formación, implica una orientación humanística en la institución escolar, en la que se hace necesario fomentar la congregación y la convivencia. La escuela debe impulsar en el niño el desarrollo de su inteligencia para ser, saber, hacer y convivir.

B.2.2.3 Relación de la escuela con el medio. La escuela tiende a integrarse cada vez más con la comunidad. La vida cotidiana se convierte en su preocupación y tema primordial. En el nivel Preescolar debe generar un ambiente hogareño que contribuya a lograr un desarrollo armónico en el primer proceso de aprendizaje y de adaptación hacia la escolaridad formal. Posteriormente, en los niveles básico y medio, los estudiantes, como parte de una comunidad, deben contribuir en estrecha colaboración con ésta a la solución de los problemas ambientales de la localidad, en busca de una mejor calidad de vida.

B.2.2.4 Cambios en los procesos pedagógicos. Entre los nuevos procesos sobresalen los siguientes: se desarrolla una cultura del aprendizaje para la comprensión y el sentido que genere conciencia; se estimulan procesos de personalización e individualización a través de los cuales se construya el proyecto de vida en consonancia con el proyecto colectivo; se tiende a integrar las distintas áreas del conocimiento, las diversas disciplinas y los distintos saberes teóricos y prácticos, a partir de proyectos pedagógicos interdisciplinarios y participativos; se pasa del discurso de cátedra a la dinámica del taller, del seminario y de la investigación; el conocimiento no proviene sólo del profesor sino de distintas fuentes, a las cuales tiene acceso el estudiante: libros, televisión, Internet, etc.; la tecnología favorece nuevas relaciones de aprendizaje y enseñanza; el estudiante busca, indaga, recorre caminos, bajo una acertada dirección, a su propio ritmo y de una manera activa, que lo lleva a construir y apropiarse de las ciencias y la tecnología.

B.2.2.5 El desarrollo de las nuevas tendencias pedagógicas tiene efecto en la organización escolar; entre otros temas, en el manejo de los ritmos de aprendizaje (organización diferente de los grupos y horarios de trabajo); en la orientación curricular de la escuela por grados, en ciclos y en la conformación de redes de servicio que incluyen un espectro amplio de instalaciones y ambientes educativos. En toda circunstancia, la combinación de los distintos elementos de la organización debe garantizar un uso equilibrado e intenso de cada uno de los ambientes que conforman la instalación escolar.

B.2.2.6 El incremento de cobertura y la adopción progresiva de las nuevas tendencias pedagógicas, generan diferentes demandas a la arquitectura escolar, tanto para la construcción de nuevas instalaciones como para la adaptación de las existentes. Es necesario revisar los espacios de la escuela y dar soluciones que tengan en cuenta las necesidades y características específicas de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI). Se hace indispensable diseñar ambientes variados, que permitan el trabajo individual y la discusión en pequeños grupos como alternativa y complemento al modelo frontal maestro/alumno; que hagan posible una mayor integración de la totalidad de los estudiantes y que generen ambientes para la socialización, en los que se pueda dar la congregación y la convivencia.

B.2.2.7 Se entiende que la creación de estos ambientes, acompañada de cambios en las prácticas pedagógicas y en la organización del tiempo de trabajo escolar, debe contribuir a mejorar en forma específica la cobertura y la calidad de la educación y, en un sentido más amplio, la calidad de vida de la comunidad educativa.

**B.3 LA NORMA TÉCNICA COLOMBIANA SOBRE PLANEAMIENTO Y DISEÑO DE
INSTALACIONES Y AMBIENTES ESCOLARES**

B.3.1 Si bien se trata de una norma única, por el hecho de que la escuela es un organismo integrado y no una simple adición de habitaciones para las cuales existen indicaciones o normas diferentes, el desarrollo de cada una de sus áreas temáticas ofrece diversas opciones para facilitar su aplicación en distintas condiciones geográficas y culturales y, especialmente, en las diferentes propuestas de Proyecto Educativo Institucional.

Anexo C (Informativo)

C.1 ACCESIBILIDAD GRADUAL

C.1.1 Se entiende que la gran mayoría de las instalaciones existentes no han sido concebidas desde el concepto de la accesibilidad para todos, y que ésta representa demandas adicionales de espacio y recursos. Por esta razón, para las instalaciones escolares existentes es necesario acometer la accesibilidad en forma gradual, ajustada a las características específicas de cada institución y a la demanda real de accesibilidad que pueden hacer las personas discapacitadas de la comunidad a la cual sirve la institución escolar.

C.1.2 La adopción progresiva de las medidas de accesibilidad debe estar orientada al incremento gradual del número de servicios para los discapacitados, más que el número de espacios o recintos, que ofrece la instalación escolar. En consecuencia, el desarrollo de un plan de accesibilidad debe incluir una primera etapa en la que se adapten aquellos ambientes E que permitan el ingreso a un servicio sanitario accesible y, al menos, a un ambiente A accesible, donde las personas discapacitadas puedan desarrollar sus actividades durante la jornada escolar; en una segunda etapa, además de lo dispuesto en la primera, deben adaptarse nuevos ambientes pedagógicos, básicos y complementarios, en un mismo nivel o en niveles diferentes. En una tercera etapa debe garantizarse el uso, plenamente accesible, de todos los distintos servicios que demanda el Proyecto Educativo Institucional y en una cuarta etapa, alcanzar la accesibilidad total de los espacios de la instalación escolar.

C.1.3 Es de esperarse que instituciones con bajo número de matrícula alcancen la accesibilidad plena, más fácilmente que instituciones más grandes, en las cuales es recomendable la accesibilidad equivalente a la etapa dos y meritoria la etapa tres. En toda circunstancia, es necesario reconocer que una adecuada organización de los espacios disponibles puede ser más efectiva para la accesibilidad que aquellas medidas que impliquen operaciones de construcción y remodelación general.

Anexo D (Bibliográfico)

Baker, N. (1987) Passive and Low Energy Building Design for Tropical Island Climates. Commonwealth Science Council. London.

Cabezas, G. (1981) Manual para proyectar sin barreras arquitectónicas. (Madrid)

CHILE. Ministerio de Educación Pública. Decreto No. 548 de noviembre 9 de 1988.

CHILE. Ministerio de Educación Pública (1975) Arquitectura Escolar 74. Santiago.

COLOMBIA. Ley No. 361 de febrero 7 de 1997.

COLOMBIA. Ley 115 de febrero 8 de 1994.

COLOMBIA. Ley No. 12 de enero 27 de 1987.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional. (1997a) Ambientes tecnológicos escolares en establecimientos de educación básica. Documento de trabajo. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional. Decreto No. 2247 de septiembre 11 de 1997.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional. Decreto No. 1860 de agosto 3 de 1994.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional. (1997b) Manual de evaluación y clasificación de establecimientos educativos privados. Primera revisión / Serie Guías MEN. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional (1997c) Instituciones que proporcionan normas escolares. Documento de trabajo preparado por Graciela Aristizábal. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional. (1996) Diseño de edificios escolares: Definición de espacios y predimensionamiento de áreas: Una interpretación de la ley 115 de 1994. Documento de trabajo preparado por Nelson Izquierdo. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional (1995) Boletín de estadísticas educativas. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional - Universidad Javeriana (1998) Estudio sobre población con discapacidad y acceso a servicios sociales. Documento de trabajo. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. (1997) Directrices ambientales para proyectos de educación. Documento de trabajo. Bogotá.

COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto No. 1753 de agosto 3 de 1994. Licencias ambientales.

COLOMBIA. Ministerio de Salud. Resolución No. 14861 de octubre 4 de 1985.

Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (1992) Cómo vivir aquí: Manual de consulta. Programa escolar de prevención de desastres. Dirección Nacional para la Prevención de Desastres. Bogotá.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4595

CONESP (1985) Ambientes: Especificações da edificação escolar de primeiro grau. Sao Paulo.

CUBA (1983) Edificios educacionales: Normas de proyectos de construcción. MINED.

Department for Education (1993) Lighting design for schools building bulletin XX. Draft. London.

ESPAÑA. Ministerio de Educación y Ciencia (1991) Módulos de centros de la Reforma. Documento Provisional. Gabinete Técnico. Madrid.

FRANCIA. Ministère de l'Éducation Nationale (1987) Construire les collèges: Guide de programmation fonctionnelle pour la construction et l'aménagement. Paris.

Instituto Colombiano de Construcciones Escolares (1988) Estudio de los Espacios Docentes 1. ICCE. Bogotá.

Instituto Colombiano de Construcciones Escolares (1982) Escuela Nueva: Programa de investigación tecnológica en el campo del planeamiento, diseño y construcción escolar. ICCE. Bogotá.

Instituto Colombiano de Construcciones Escolares (1980) Manual de diseño. ICCE. Bogotá.

Instituto Colombiano de Construcciones Escolares (1972) Estudio del Espacio Docente: Implicación en el diseño arquitectónico. Documento de consulta. ICCE. Bogotá.

Izquierdo, N. (1996) Una nueva oportunidad para la arquitectura escolar. En revista Escala No. 174. Bogotá.

UNESCO. División de Planeamiento y Políticas Educativas (1986) Normas y estándares para las construcciones escolares. UNESCO. París.

UNESCO. Division of Educational Policy and Planning (1984) Designing Secondary Schools for comfort. UNESCO. Paris.

UNESCO. Regional Office for Education in Asia and the Pacific (1988) Design Guide for Barrier-free Schools. En Educational Building Digest No. 14. Bangkok.

UNESCO. Regional Office for Education in Asia and the Pacific (1988) Safety: Considerations in Educational Buildings and Furniture Design. En Educational Building Digest No. 20. Bangkok.

UNESCO. Regional Office for Education in Asia and Oceania (1979) Thermal comfort: An Index for Hot, Humid Asia. En Educational Building Digest No. 12. Bangkok.

UNESCO. Regional Office for Education in Asia and the Pacific (1986) Primary school buildings: Standards, Norms and Design. The Department of Education. Royal Government of Buthan. Bangkok.

Yannas, S. (1994) Solar Energy and housing desing. Volumen 1: Priciples, objetives, guidelines. Architectural Association. London.

Comentarios sobre el tema de la comodidad auditiva*

El Ministerio de Educación Nacional ha considerado oportuno acompañar la publicación de la presente Norma Técnica Colombiana 4595, sobre planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares, con un trabajo del arquitecto Nelson Rojas**, el cual comenta y amplía el texto original del capítulo 7.4 de la norma, Comodidad auditiva, con sugerencias prácticas para dar aplicación a sus disposiciones en los proyectos de arquitectura escolar.

* *Estos comentarios NO hacen parte de la NTC 4595*

** *El arquitecto H. Nelson Rojas B. Es consultor en acústica aplicada a la arquitectura y catedrático de esta materia en las universidades de América (Bogotá), Jorge Tadeo Lozano (Bogotá) y Nacional de Colombia (Bogotá).*

Introducción

Efectuado el análisis sobre el tema de COMODIDAD ACÚSTICA (capítulo 7.4), encuentro un juicioso estudio a los requerimientos que deben cumplir los espacios que conforman el contexto educativo.

- El ítem 7.4.5 referente a ruidos de impacto, se reestructuró e ilustró con gráficas.
- El ítem 7.4.6 se redactó en su totalidad para una mejor comprensión de las normativas a cumplir.

El presente estudio comprende: textos, tablas y figuras en colores cuyos significados son:

- Color negro: Norma original
- Color azul: Modificaciones que se deben incorporar al original.
- Color rojo: conceptos de apoyo a la norma.

NOTA: Las figuras que se anexan son ilustrativas mas NO DEFINICIONES para los proyectos.

De una u otra forma los proyectos arquitectónicos deben estar apoyados por profesionales idóneos en este tema.

7.4 COMODIDAD AUDITIVA

Hace referencia a las condiciones ambientales indispensable para garantizar un acondicionamiento acústico apropiado en los distintos espacios generados por el Proyecto Educativo Institucional. Esta norma hace énfasis en la adecuación sonora de los diferentes recintos educativos para la buena audición, sin utilización de medios electrónicos de amplificación.

7.4.1 El acondicionamiento acústico se desarrolla en dos temas: el aislamiento acústico, que busca mantener los espacios y las actividades que se desarrollan en éstos, dentro de los óptimos niveles de intensidad de sonido recomendados, aislando el recinto de las fuentes de ruido, y el acondicionamiento acústico interior, que pretende asegurar la comunicación clara dentro de los diferentes espacios.

7.4.2 Los máximos niveles de intensidad de sonido permitidos deben ser los dispuestos en la Tabla 10.

óptimos

**Tabla 10. Niveles máximos de intensidad de sonido
óptimos**

AMBIENTE Recintos sin ocupar	NIVEL DE INTENSIDAD DE SONIDO EN dB	CARACTERIZACIÓN
Laboratorio para idiomas	20 a 25 máximo	Silencio
Ambientes B y F para música	35 a 40 máximo	Silencio
Ambientes A, C en Laboratorios	40 a 45 máximo	Conversación voz baja
Ambientes C en Artes y Oficinas	45 a 50 máximo	Conversación natural
Ambientes C tecnologías D, E, F Baños y depósitos	Hasta 60 máximo	Voz humana en público

Comentario: Las áreas de baño requieren de una asepsia rigurosa, por tal motivo sus acabados frente al sonido son altamente reverberantes.

REPERCUSIONES DE LAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS INTENSIDADES SONORAS EN EL COMPORTAMIENTO HUMANO

La definición de niveles óptimos de intensidad del sonido en los diferentes ambientes pedagógicos es importante, pues debido a que, desde el punto de vista humano, los efectos del ruido sobre el organismo tanto física como mentalmente son variados y dependen de su **FRECUENCIA, INTENSIDAD Y DURACIÓN**. Los ruidos de baja intensidad son **SONIDOS FASTIDIOSOS**, comprendidos entre 0 dB. y 20 dB. producen fatiga - pesadez - molestias - falla en la concentración. Los ruidos comprendidos entre 85 y 95 dB. son **RUIDOS PERJUDICIALES**, producen trastornos digestivos - aceleración del pulso y ritmo cardiaco. Los ruidos comprendidos entre 100 dB. Y 115 dB. son **RUIDOS ENSORDECEDORES**, producen fatiga - pesadez - grandes perjuicios del niño en el vientre materno. Los ruidos de 120 dB. en adelante son **RUIDOS PELIGROSOS**, producen síncope y a veces hasta la muerte.

7.4.3 Los aislamientos acústicos para cada uno de los ambientes deben asegurar que los ruidos del ambiente externo no superen los máximos niveles de intensidad de sonido dispuestos en la Tabla 10. Para atender los problemas del acondicionamiento acústico en forma racional, las instituciones educativas deben agrupar los distintos ambientes, de acuerdo con los máximos niveles de intensidad de sonido permitidos.

óptimos

óptimos

7.4.4 Según sus máximos niveles de intensidad de sonido permitidos, los ambientes deben contar con materiales aislantes de ruidos aéreos que garanticen una atenuación de la intensidad sonora (a la frecuencia de 512 Hz) según los valores dispuestos en la Tabla 11.

óptimos

Se emplea la frecuencia de 512 Hz. porque es la más frecuente en la voz humana, fuente principal de los sonidos en los ambientes escolares.

Cuando se desee utilizar el distanciamiento a campo abierto de la fuente sonora, como medio de aislamiento acústico, debe considerarse un aislamiento de 6 m para una reducción de 3 dB, 12 m para 6 dB, 24 m para 9 dB y así sucesivamente.

Tabla 11. Atenuación de los niveles de intensidad de sonido

MAXIMO NIVEL DE INTENSIDAD DE SONIDO, EN Db	ATENUACIÓN MÍNIMA, EN dB	ATENUACIÓN RECOMENDADA EN dB
35 a 40	25	40
40 a 60	-	20
Más de 60	-	10

óptimo

Nota: algunos valores aproximados de atenuación de ruidos aéreos para la frecuencia de 512 Hz son: muro de hormigón de 0,10 m de espesor: 43 dB; muro de ladrillo de 0.25 m de espesor pañetado por ambas caras: 36 dB; lámina de acrílico de 3 mm: 25 dB; muro de ladrillo hueco con espesor de 0,15 pañetado por ambas caras: 22 dB; puerta en madera con espesor de 0,045 m: 20,5 dB.

La atenuación sonora se puede obtener con superficies porosas - perforadas - ranuradas - juntas profundas y angostas, nunca lisas. Entre los materiales se tienen para pisos: cauchos, vinilos, tapetes, yute. Para muros: revocos, concretos, ladrillo a la vista. Para techos: plaquetas de yeso, frisos, cornisas, celotex, placas en fibra de vidrio. Se recomienda que las puertas y marcos para ventanas no sean lisos, así mismo la pintura utilizada debe ser mate y corrugada.

AISLAMIENTO ACÚSTICO EN PUERTAS Y VENTANAS

Las aberturas, fisuras y juntas como en ensambles son sitios débiles del tratamiento acústico. A las puertas y ventanas debemos darles un tratamiento de **SELLAMIENTO** con base en materiales flexibles. (Véase las figuras 1 y 2).

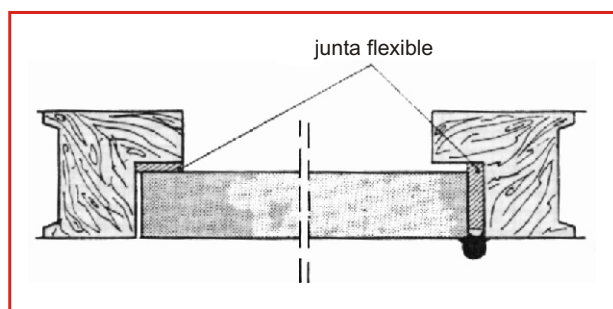


Figura 1. Juntas flexibles para puertas

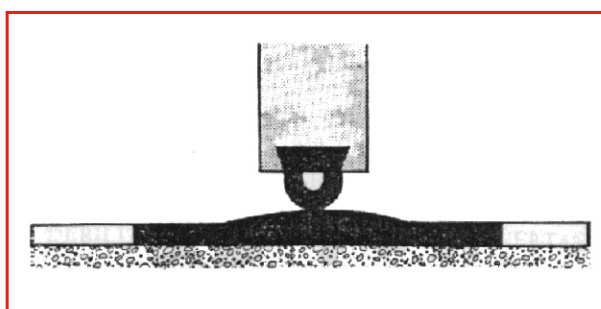


Figura 2. Umbral crecido flexible

AISLAMIENTO ACÚSTICO EN PUERTAS

PUERTAS ENTAMBORADAS: Compuestas por dos caras delgadas de contraenchapados o aglomerados, separados con una cámara de aire interior. Su índice de debilitamiento acústico a 512 Hz. es de 22 dB.

PUERTAS MACIZAS: las puertas pesadas permiten tener un mejor debilitamiento acústico a 512 Hz. es de 28 dB.

PUERTAS ACÚSTICAS: se emplean en ambientes especializados como auditorios, laboratorios para idiomas, aulas especializadas que requieren un máximo de silencio. Su debilitamiento acústico a 512 Hz. es de 38 dB. (Véase la figura 3).

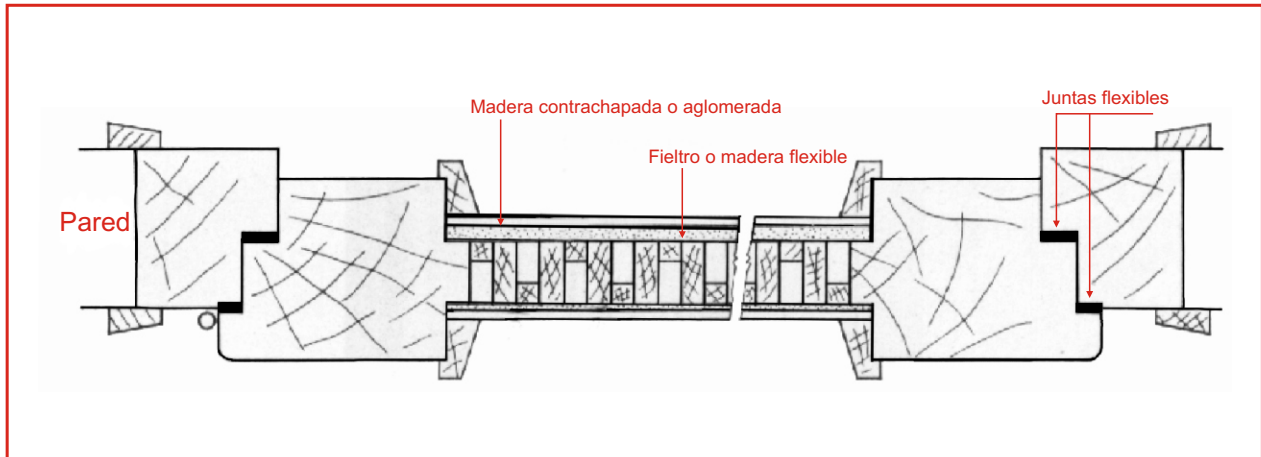


Figura 3. Detalle puerta acústica

AISLAMIENTO ACÚSTICO DE VENTANAS

Para la iluminación natural de los diferentes ambientes se tienen ventanas con materiales traslúcidos, que para la atenuación del ruido dependen de su masa, densidad, rigidez y hermetismo en su colocación (Véase la Tabla 1). Se debe procurar tener materiales traslúcidos fijos y secciones pequeñas (Véase las figuras 4a y b).

Tabla 1. Aislamiento acústico de materiales traslúcidos según su peso

MATERIALES TRASLUCIDOS (Vidrio)		
Espesor en mm	Peso en Kg/m²	Aislamiento acústico en dB
2	5.20	26
3	7.21	27
4	9.52	28
5*	12.07	29
6	14.60	30
7	16.09	31
10	23.37	33

* El costo de los espesores superiores a los 5 mm es muy alto frente al aislamiento acústico que ellos nos ofrecen.

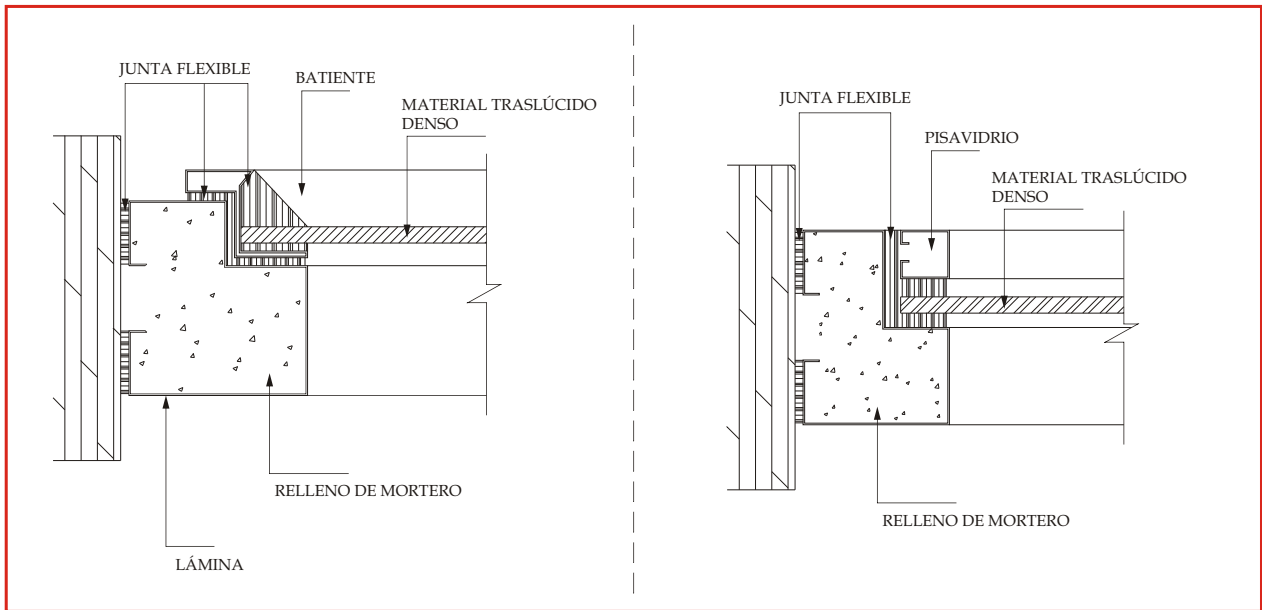


Figura 4a. Detalle de ventana con batiente

Figura 4b. Detalle de ventana con vidrio fijo

Pero toda esta temática se desvirtúa con la apertura de basculantes, batientes o aperturas para la renovación del aire viciado. De una u otra forma tiene una semejanza con las puertas. Se recomienda el empleo de soluciones constructivas que a la vez que garanticen la ventilación natural, aíslen los ruidos (Véase la figura 5).

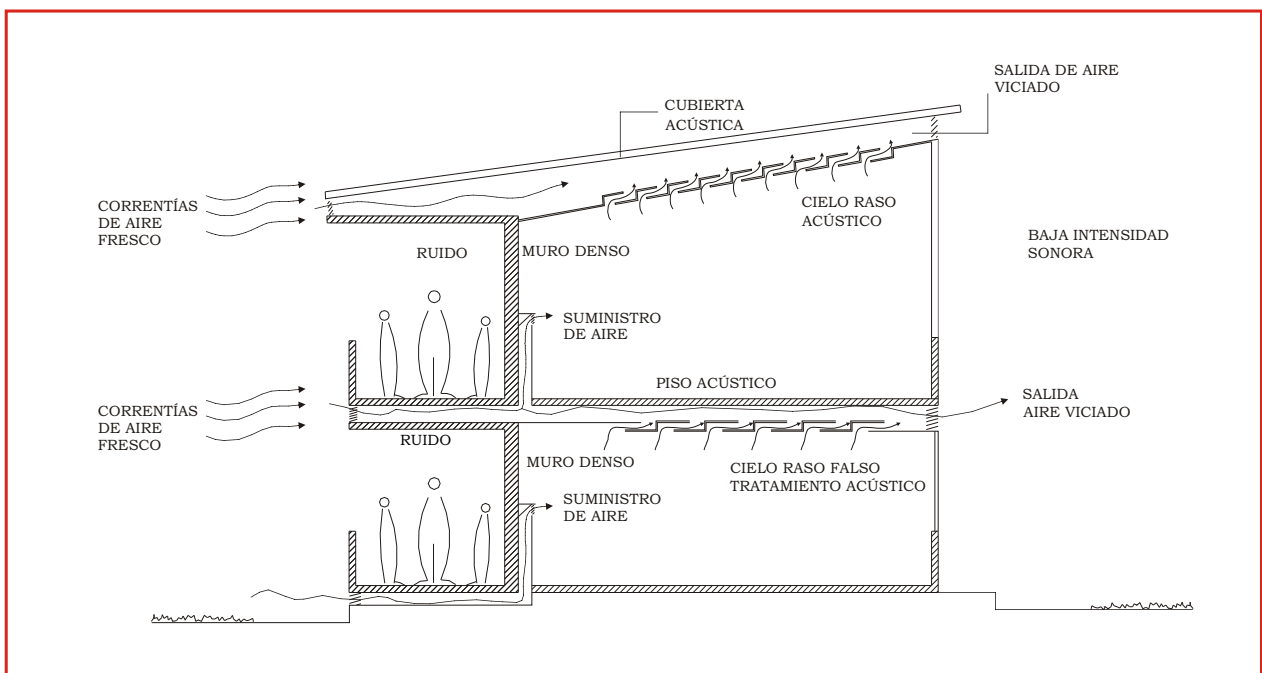


Figura 5. Ambientes bajo entepiso y cubierta con ventilación natural.

7.4.5 Cuando existan maquinarias o montajes generadores de ruido, deben anclarse sobre bases sólidas que disminuyan su vibración y de ser posible ubicarse en lugar aislado.

estar apoyadas sobre bases sólidas (estructuras - materiales sólidos) y las bases de las máquinas, soportes, ducterías - pernos, deben quedar aislados con materiales elásticos (neoprenos).

Para hacer los anclajes recomendados es conveniente construir plintos de concreto. (Véase la figura 6).

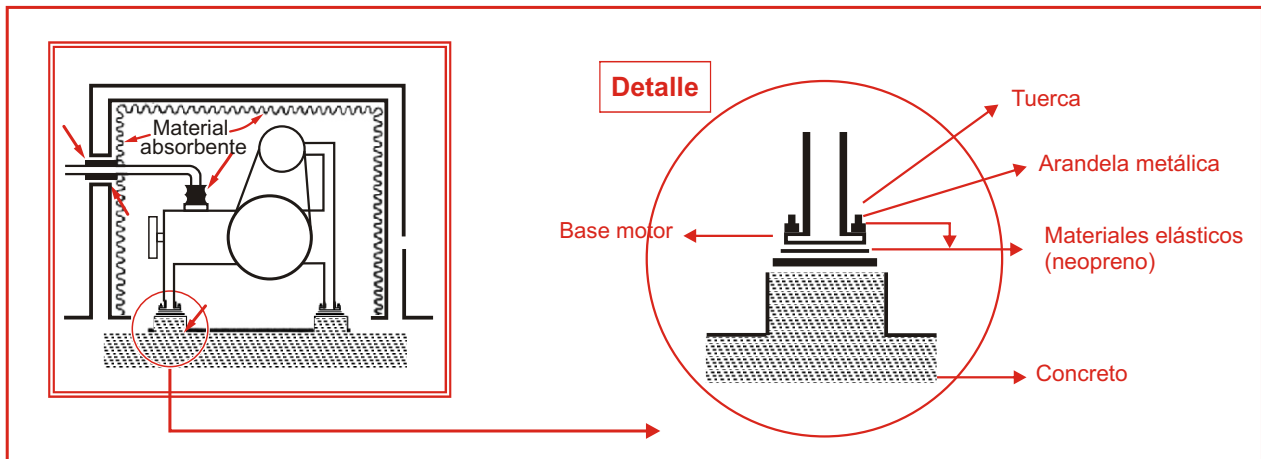
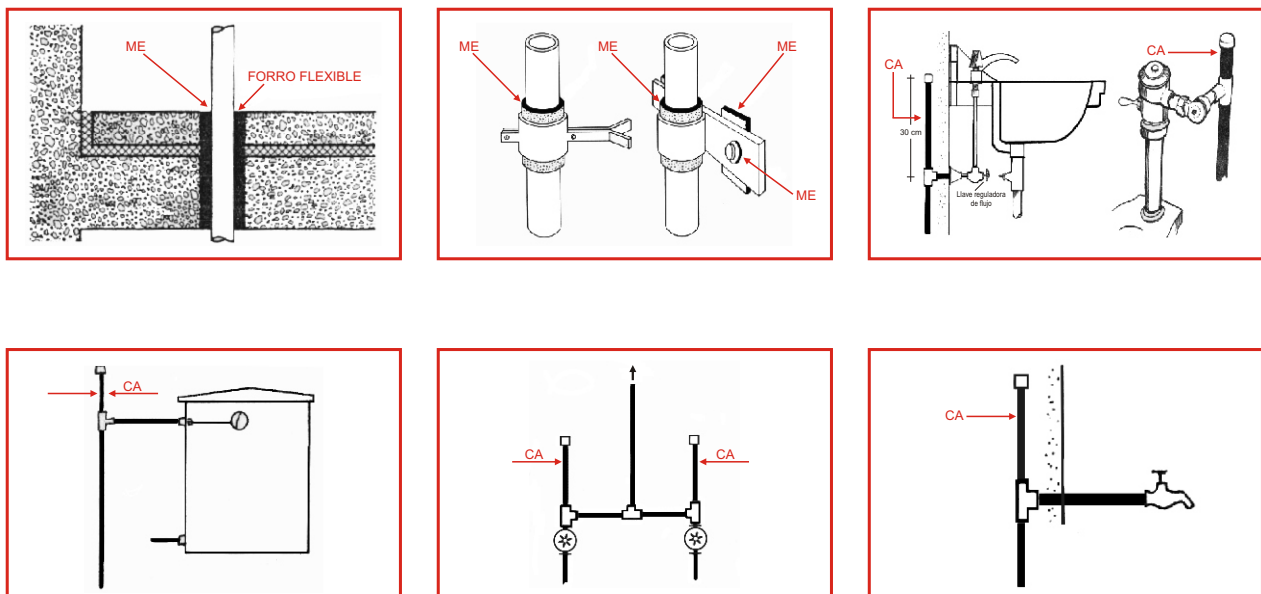


Figura 6. Detalle de anclaje de maquinaria

Otra aplicación al numeral 7.4.5 tiene que ver con el tratamiento de los ruidos de impacto generados por el golpe de ariete en las instalaciones hidráulicas. (Véanse las figuras 7 a, b, c, d, e y f).



ME= Material elástico. CA= Cámara de aire.

Figuras 7 a, b, c, d, e y f. Juntas elásticas y cámaras de aire en instalaciones hidráulicas

7.4.6 Los espacios adyacentes, ubicados en un mismo nivel o en nivel superior a aquellos ambientes con niveles acústicos permitidos hasta 40 dB deben contar con tratamiento de piso que garantice una atenuación de la intensidad sonora contra ruidos de impacto no inferior a 10 dB. Para otros ambientes con niveles de intensidad de sonido permitidos superiores, esta disposición, aunque recomendable, no es obligatoria. Todos los espacios en cuyo cenit se encuentre inmediatamente ubicada la cubierta de la edificación, deben contar con un cielo raso falso con una capacidad de atenuación sonora a los ruidos de impacto provenientes del acabado exterior de la cubierta no inferior a 10 dB.

Los espacios adyacentes, ubicados en un mismo nivel o en nivel superior a aquellos ambientes con niveles acústicos hasta 40 dB. deben contar con muros divisorios y entresijos con materiales densos par disminuir la incidencia de ruidos aéreos. Para amortiguar los ruidos de impacto en pisos, se deben contemplar materiales que garanticen una reducción del impacto no inferior a 10 dB. En espacios cuyo cenit sea la cubierta, los muros divisorios deben llegar hasta ella y debe, contar con cielo raso que garantice una atenuación sonora a los sonidos de impacto provenientes del acabado exterior de la cubierta no inferiores a 10 dB.

Nota: Algunos valores de reducción de los ruidos de impacto para diferentes materiales son: láminas vinílicas de 3,0 mm de espesor: 11 dB; alfombra sobre fieltro: 10 dB; techo suspendido de 6,00 mm. de escayola con 12 mm de fibra mineral y 0,05 m de cámara: 15 dB.

estuco

Por lo general el equipamiento de los diferentes espacios esta constituido por muebles en permanente desplazamiento, que deben contar con sus debidos tapones para amortiguar el ruido producido por el impacto o el rozamiento.

7.4.7 En cuanto al acondicionamiento acústico interior de los recintos, se debe asegurar que el sonido se distribuya adecuadamente para alcanzar a los puestos más retirados de la fuente. La distancia máxima a una fuente sonora (voz humana) será de 8 m cuando el máximo nivel de intensidad de sonido permitido sea de hasta 45 dB y de 7 m cuando el máximo nivel de intensidad de sonido sea de 60 dB.

7.4.8 Los diferentes ambientes pedagógicos y complementarios deben alcanzar, en media ocupación, los tiempos de reverberación que se indican en la Tabla 12.

Tabla 12. Tiempos de reverberación

Ambiente	Tiempo de reverberación, en s Media ocupación
Ambientes B	Hasta 0.9
Ambientes A y Oficinas	De 0.9 a 1
Ambientes C y E	De 0.9 a 1.2
Ambientes F	De 0.9 a 2.2

Los ambientes F deben definir su tiempo de reverberación según el tipo de actividad que se desarrolla en ellos (conferencias, grupos musicales, coros, etc.) y su volumen, medido en metros cúbicos de aire. Las conferencias y ampliificaciones eléctricas pueden tener una reverberación de 1 s, _____ los grupos musicales “de cámara” pueden tener una reverberación de 1,2 s, y los coros y las orquestas sinfónicas de 1,5 s en adelante.

(La emisión sonora a base de parlantes, no debe ser puntual, sino distribuida dentro del recinto. Su estudio deberá ser efectuado por un experto en electroacústica).

REVERBERACIÓN

Es el comportamiento de un sonido después de haber cesado su emisión, el cual es generado por las diferentes reflexiones que inciden sobre las superficies que conforman el recinto. Las reflexiones dependen de la naturaleza de los materiales utilizados como acabados. Estos pueden ser reflejantes o absorbentes. (Véase la Tabla 2).

Tabla 2. Coeficiente de absorción de algunos materiales a la frecuencia de 512 hz.

MATERIALES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN	MATERIALES	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN
Piedra y ladrillo a la vista	0.03	Parquet	0.25
Pañete corriente	0.03	Madera de 15 mm barnizada con 5 cm de cámara	0.10
Hormigón Hormigón liso	0.02 0.01	Madera de 3 mm con 5 cm de cámara, relleno de fibra de vidrio.	0.24
Mármol	0.01	Fibra de vidrio mineral sobre pared 30 mm	0.66
Baldosas plásticas	0.04	Adulto sentado	0.45
Filtro de 25 mm	0.56	Butaca tapizada de terciopelo	0.30
Grandes ventanales de vidrio simple	0.04	Butaca tapizada en plástico	0.25
		Estudiante	0.27
Corcho aglomerado de 25 mm con 2.5 cm de cámara de aire	0.40	Asiento de madera	0.35
Celutex perforado 13 mm	0.60	Estudiante en pupitre media ocupación	0.33
Panel de yeso perforado en 12% de su superficie	0.80	Fibra de vidrio 100 mm sobre pared	0.99
Muro yeso sobre pared	0.02	Acabado en estuco	0.04

Nota: En la anterior tabla solo se dan algunos coeficientes de absorción, por tanto, el proyectista en caso de requerir otros materiales debe apoyarse en tablas consignadas en libros especializados en la materia.

ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Para llevar a cabo el acondicionamiento acústico en lo que a reverberación se refiere, se tienen dos estudios básicos:

ESTUDIO NÚMERO UNO

CORRECCIONES ACÚSTICAS BASADAS EN TIEMPOS DE REVERBERACIÓN

Por lo general, el acondicionamiento acústico de las aulas de clase, por su ortogonalidad y volumen, se lleva a cabo utilizando los tiempos de reverberación. Cuando el coeficiente de superficies de absorción no pasa de 0.25, se emplea la fórmula de Sabine.

Cuando el coeficiente de superficies de absorción supera el 0.25, se debe emplear la fórmula de Eyring.

FÓRMULA DE SABINE

$$T = \frac{0.16V}{S_1 a_1 + S_2 a_2 + S_3 a_3 \dots\dots\dots}$$

- T= Tiempo de reverberación en segundos
- V= Volumen en M³ del recinto
- S= Superficies en M² de los componentes del recinto (entre otros muros, techos, pisos, etc.)
- a= Coeficiente de absorción de cada componente para una onda de 512 Hz.

FÓRMULA DE EIRYNG

$$T = \frac{-0.16V}{S \text{ Ln} (1 - am)}$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$$

$$am = \frac{S_1 a_1 + S_2 a_2 + S_3 a_3 \dots\dots}{S}$$

- T= Tiempo de reverberación segundos
- V= Volumen del recinto M³
- S= Superficie en M² de los componentes del recinto (entre otros: muros, techos, pisos etc.)
- Ln= Logaritmo natural
- a= Coeficiente de absorción de cada componente para una onda de 512 Hz.
- am= Resultante de multiplicar las superficies por su respectivo coeficiente de absorción y dividido por S

EJEMPLO PARA EL CÁLCULO DE TIEMPO DE REVERBERACIÓN PARA UN SALÓN DE CLASE (Véase la figura 8)

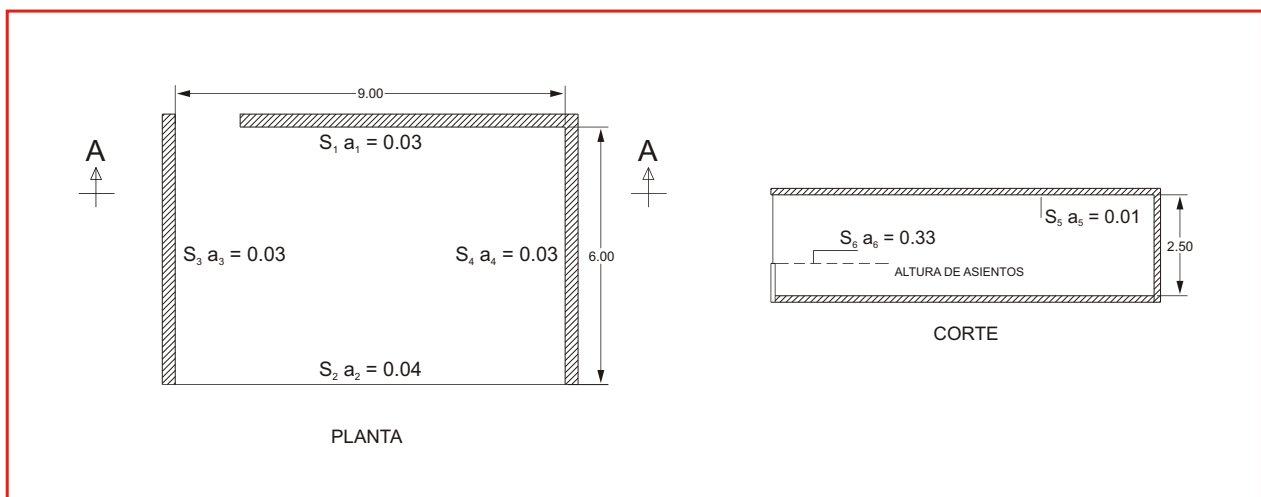


Figura 8. Planta y corte de un salón de clase

- **Primero debe hacerse la selección de Materiales para cada una de las áreas.**

- $S_1 =$ Ladrillo a la vista
- $S_2 =$ Ventana
- $S_3 =$ Pañete corriente
- $S_4 =$ Ladrillo a la vista
- $S_5 =$ Concreto liso a la vista
- $S_6 =$ Alumno en pupitre ocupación media

- **A continuación se debe calcular el volumen del salón y sus respectivas áreas.**

$$V = 6.00 \times 9.00 \times 2.50 = 135 \text{ m}^3$$

$$S_1 = S_2 = 9.00 \times 2.50 = 22.5 \text{ m}^2$$

$$S_3 = S_4 = 6.00 \times 2.50 = 15.0 \text{ m}^2$$

$$S_5 = S_6 = 9.00 \times 6.00 = 54.0 \text{ m}^2$$

- **Luego, valiéndose de la Tabla No. 2, debe multiplicarse el coeficiente de absorción (a) de cada material por su respectiva área.**

$S_1 \times a_1 = 22.5 \times 0.03 = 0.68$	}	Muros
$S_2 \times a_2 = 22.5 \times 0.04 = 0.90$		
$S_3 \times a_3 = 15.0 \times 0.03 = 0.45$		
$S_4 \times a_4 = 15.0 \times 0.03 = 0.45$		
$S_5 \times a_5 = 54.0 \times 0.01 = 0.54$		Techo
$S_6 \times a_6 = 54.0 \times 0.33 = 17.82$		Piso

Es conveniente notar que le coeficiente de absorción asignado al área del piso no es el del material con el cual esta construido este, sino el que corresponde a los estudiantes sentados, pues estos bloquean el paso de las ondas que se dirigen hacia abajo.

Para definir qué fórmula se aplica (Sabine o Eyring) se debe seguir el procedimiento que se describe a continuación:

$\sum_{(Sa)}$ Superficies con coeficientes totales

$$\sum_{(Sa)} = 0.68 + 0.90 + 0.45 + 0.45 + 0.54 + 17.82 = 20.84$$

$\sum_{(Sa)}$ Superficies con coeficientes de absorción (a) menores de 0.25

$$\sum_{(Sa)} = 0.68 + 0.90 + 0.45 + 0.54 = 3.02$$

$\sum_{(Sa)}$ Superficies con coeficientes de absorción (a) mayores de 0.25

$$\sum_{(Sa)} = 17.82$$

$$\sum_{(Sa)} < \sum_{(Sa)}$$

Superficies Menores 0.25	Superficies Mayores 0.25
-----------------------------	-----------------------------

$$3.02 < 17.82$$

Con base al análisis anterior empleamos la fórmula de Eirynng:

$$V = 135 \text{ m}^3$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6$$

$$S = 22.5 + 22.5 + 15 + 15 + 54 + 54 = 183 \text{ m}^2$$

$$am = \frac{S_1a_1 + S_2a_2 + S_3a_3 + S_4a_4 + S_5a_5 + S_6a_6}{S}$$

$$am = \frac{(0.68 + 0.90 + 0.45 + 0.45 + 0.54 + 17.82)}{183\text{m}^2} \quad am = \frac{20.84}{183\text{m}^2} = 0.11$$

$$T = \frac{-016 \times 135\text{m}^3}{183 \text{Ln}(1-0.11)} = \frac{-21.6}{183 \text{Ln} 0.89} = \frac{-21.6}{183 \times (-0.12)} = \frac{-21.6}{-21.96} = 0.98\text{seg}$$

Tiempo de reverberación = 0.98 seg

Con base en la tabla No. 12 de la norma, el tiempo de reverberación del salón cumple con lo especificado.

Como puede inferirse, el cálculo debe hacerse por tanteo. Esto significa que una vez determinado el tiempo de reverberación para un espacio (Véase la tabla correspondiente en el texto de la norma) deben ir modificándose los materiales y áreas a voluntad hasta obtener el tiempo de reverberación requerido.

REFERENCIAS LOGARÍTMICAS

Para facilitar el uso de la fórmula de Eirynng se anexa la Tabla No.3 que proporciona directamente el valor Ln (1-am), partiendo del coeficiente de absorción (am).

Tabla No. 3

am	Ln (1-am)	am	Ln (1-am)
0.05	-0.05	0.55	-0.80
0.10	-0.105	0.60	-0.915
0.15	-0.16	0.65	-1.05
0.20	-0.22	0.70	-1.20
0.25	-0.285	0.75	-1.38
0.30	-0.355	0.80	-1.61
0.35	-0.43	0.85	-1.90
0.40	-0.51	0.90	-2.30
0.45	-0.60	0.95	-2.99
0.50	-0.69		

ESTUDIO NÚMERO DOS

ADECUACIÓN ACÚSTICA GRÁFICA

Los estudios para la corrección acústica de salas para conferencias y auditorios, deben hacer primero la corrección acústica gráfica y luego el estudio de adecuación sonora basados en los tiempos de reverberación que se acaba de ilustrar en el ejemplo.

El estudio acústico gráfico se basa en la relación de la distancia de onda directa (emisor a espectador) y las distancias de las ondas reflejadas (emisor a medio reflectante a espectador). Puede considerarse dos circunstancias básicas:

Ambientes en los cuales se hace emisión frecuente de sonidos musicales. Para el adecuado acondicionamiento de estos ambientes es necesario verificar que la resultante de la mayor sumatoria de las distancias de las ondas reflejadas, menos la distancia de la onda directa al escucha, no sobrepase 34 m (considerando admisible una diferencia máxima de 28m y una mínima de 8m).

Ambientes en los cuales se hace emisión frecuente de sonido secos (Preferencialmente el habla). Para el adecuado acondicionamiento de estos ambientes es necesario verificar que la resultante de la mayor sumatoria de las distancias de las ondas reflejadas, menos la distancia de la onda directa al escucha, no sobrepase 22 m (considerando admisible una diferencia máxima de 18 m y una mínima de 5 m).

Una vez realizados los estudios anteriores, se deben aplicar las fórmulas de Sabine o Eyring como ya se explicó en el ejemplo del aula de clase.

7.4.9 Los ambientes F destinados para presentaciones teatrales y/o interpretaciones musicales (incluye cabinas para ensayo de instrumentos) deben evitar en su configuración la presencia de superficies paralelas y la conformación de ángulos agudos entre éstas, tanto en corte como en planta. Espacios con un volumen mayor a los 1000 m³ de aire requieren un estudio acústico específico.

7.4.10 Por la naturaleza de las actividades que se suceden en las edificaciones escolares, _____ Se debe alentar la condición absorbente de sonido de los distintos espacios. Se debe preferir la ubicación de los materiales absorbentes en las partes más altas de los recintos, en muros a una altura superior a los 2,0 m y muy especialmente en los cielos rasos.

exceptuando los salones de clase,

No necesariamente en todos los ambientes escolares se requiere alentar la condición absorbente.

En las aulas de clase, como se observó en el ejercicio, todos los materiales son reflectantes.

En laboratorios, por su condición de aseo, ensayos, etc., los muros requieren de materiales densos y lisos (entre otros porcelanas) que son altamente reflectantes. Al llevar a cabo los cálculos correspondientes puede determinarse la necesidad de materiales absorbentes. Si ese es el caso, estos deben instalarse en las partes altas del recinto, tal como recomienda el numeral 7.4.10 de la norma.

Para talleres y salas múltiples es indispensable un estudio acústico especial.

7.4.11 Los estudios de acondicionamiento acústico deben ser llevados a cabo por especialistas en el tema. Para espacios específicos de la escuela, se pueden modificar las disposiciones del numeral 7.4 siempre y cuando obtengan valores de aislamiento y acondicionamiento no inferiores a los aquí presentados.

Señalización para instalaciones y ambientes escolares

Cuando Antanas Mockus era alcalde de Bogotá, alguien le preguntó, no sin ironía, para qué servía educar a los automovilistas y peatones en el respeto por las señales o 'cebras' de cruce en las esquinas, si las calles que tenían marcadas estas rayas negras y blancas eran una minoría. El filósofo y profesor de matemáticas respondió que lo importante no es que las cebras estén pintadas en el piso, sino que estén grabadas en el cerebro de la gente. Sencilla lección de semiología, la ciencia de las señales, la que dio en ese momento el mandatario.

La señalización no es otra cosa que la apropiación espiritual de un espacio por parte de los usuarios de ese espacio. La vida moderna está llena de señales, al punto de que si supusiéramos la llegada de un extraterrestre a cualquiera de nuestras ciudades, el personaje correría serios peligros en medio de encrucijadas incomprensibles. Sabio es, entonces, pensar en una dotación de señales para los ambientes donde los jóvenes aprenden a crecer. Sabio por partida doble. Primero porque ese arsenal de símbolos hará fácil y seguro el transcurso cotidiano de esos jóvenes por los recintos y campos de la escuela. Y segundo porque el afrontar tempranamente este universo simbólico preparará a los infantes para la perpetua interrelación con el mundo de las señales.

He aquí la razón de ser de la presente norma técnica sobre señalización de instalaciones escolares. Se trata, nada más ni nada menos, que de propender porque a los estudiantes les quepa el mundo en la cabeza. Y a todos los estudiantes, sin discriminación de habilidades o de capacidades. Es que una de las virtudes centrales de este documento es la incorporación de señales que interesan a todos los sentidos, no únicamente a la vista, como es lo usual en estos casos. Que el piso de las rutas de evacuación sea texturado, que se instalen al comienzo y al final de las barandas de las escaleras señales táctiles para percepción manual, que se aconsejen baterías o pilas de hora y media de duración para que las señales luminosas no dejen de funcionar en caso de cese del fluido eléctrico, son otras tantas medidas que se adecuan a la gama amplia de las capacidades de los estudiantes.

La necesidad de normas sobre señalización surgió de la existencia de normas sobre instalaciones, y del requerimiento hecho a todos los establecimientos educativos acerca de tener un plan de prevención de desastres. Como referencia se tomó un documento español sobre la materia, que resultó insuficiente. En abril de 1999, y siguiendo la metodología del Icontec, se convocó la figura del Comité Técnico, compuesto por profesionales de los sectores interesados, tales como facultades universitarias de diseño, centros de rehabilitación e institutos de sordos e invidentes, compañías de señalización, colegios.

Después de elaborarse un primer borrador, éste se puso durante 45 días en consulta pública ante personas e instituciones del país y del exterior, las cuales aportaron observaciones que tuvieron que ser respondidas técnicamente por el Comité e incorporadas a las normas en el caso de ser pertinentes. Después de su paso por un Consejo Técnico, el proceso finalizó en la adopción por consenso de las normas, cuya sanción cumplió el Consejo Directivo de Icontec a finales de 1999. Lo novedoso de su planteamiento asegura que la presente norma va a ser impactante en el concierto latinoamericano.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC
4596**

1999-11-24

SEÑALIZACIÓN. SEÑALIZACIÓN PARA INSTALACIONES Y AMBIENTES ESCOLARES



Libertad y Orden

**Ministerio de
Educación Nacional**
República de Colombia

E: SIGNALING. SIGNALING FOR SCHOOL FACILITIES AND ENVIRONMENTS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: señalización; edificaciones escolares.

I.C.S.: 91.080.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

© ICONTEC 1999

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso por escrito del editor.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4596 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1999-11-24.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 500001 Construcción de edificaciones escolares.

A.R.R. Y ASOCIADOS
COLEGIO CAFAM
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DEL
DISTRITO

SIGRAF
TRIGRAMA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACDEP
ADECOPRIA
ADICOP
ASCOPAR
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE
RECTORES DE COLEGIOS PRIVADOS
"ANDERCOP"
ASOCOLDEP
ASOCOLPRIV
ASODECOP
ASODIC
CONEP
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD

GESTIÓN EDUCATIVA ANDINA
INCI
INSOR
MINISTERIO DE SALUD
PLANEACIÓN DISTRICTAL
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE
ANTIOQUIA
SECRETARIA DE EDUCACIÓN DEL
VALLE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE
UNIVERSIDAD DE LA SALLE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN. SEÑALIZACIÓN PARA INSTALACIONES Y AMBIENTES ESCOLARES

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos para diseñar y desarrollar un sistema integral de señalización en las instituciones educativas que contribuya a la seguridad y fácil orientación de los usuarios dentro de estas.

2. DEFINICIONES

2.1 Accesibilidad: condición que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior, el fácil desplazamiento de la población en general y el uso en forma confiable y segura de los servicios instalados en esos ambientes.

2.2 Descarga de salida: sección final de un medio de evacuación (véase la NTC 1700).

2.3 Medio de evacuación: vía libre y continua desde cualquier punto de una edificación que conduce a un lugar seguro (véase la NTC 1700).

2.4 Salida: paso de un medio de evacuación, separado de los demás espacios de la edificación por construcción o equipo, tal como se requiere en la NTC 1700, cuyo objetivo es dar acceso a una vía de recorrido protegida hasta las descargas de salida.

2.5 Señal: mensaje convencional de fácil percepción sensorial, transmitido a través de un medio físico.

2.6 Símbolo o pictograma: figura con que se representa un concepto.

2.7 Vías de circulación peatonales: todas las aceras, senderos, andenes, itinerarios peatonales y cualquier otro tipo de superficie de dominio público destinado al tránsito de peatones (véase la NTC 4279).

3. COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN

El sistema integral de señalización está compuesto por las señales de seguridad presentes en los medios de evacuación, las señales de información que identifican y rigen el uso de los distintos ambientes y las señales de uso transitorio.

Para efectos de esta norma, la denominación de los distintos ambientes de la institución escolar es la establecida en la NTC 4595 sobre planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.

3.1 SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Los corredores, las áreas de circulación y los espacios para foros (véase los ambientes E y F, de la NTC 4595) que se constituyen en medios de evacuación¹ o que tienen requerimientos especiales para evacuación de las instituciones escolares, deben contar con la siguiente señalización:

3.1.1 Plano o diagrama general por nivel, ubicado en sitio de alta circulación que muestra claramente los recorridos hasta las descargas de salida y los lugares seguros (véase la Figura A.1 del Anexo A).

3.1.2 Señales claramente visibles ubicadas a no más de 30 m entre sí, que indiquen las rutas de evacuación a las descargas de salida y a los lugares seguros. En estas señales debe figurar la palabra "SALIDA", acompañada de una flecha que indique la dirección correcta de evacuación (véase la Figura A.2 del Anexo A).

3.1.3 Señal de salida con pictograma y texto con la palabra "SALIDA" claramente visible ubicada en las descargas de salida (véase la Figura A.3 del Anexo A).

3.1.4 Símbolo internacional de accesibilidad, ubicado a la entrada de instalaciones como: servicios sanitarios, ascensores, rampas, parqueaderos y otros espacios que ofrezcan las facilidades para discapacitados (véase la Figura A.4 del Anexo A).

3.1.5 Señales visuales (textos y/o pictogramas) y táctiles (texturas y/o perfiles en "U" como los descritos en el numeral 4.2.1) con información sobre la presencia y forma de uso de equipamientos tales como extintores, teléfonos, botiquines, dispensadores de agua, casilleros, buzones, etc., (véase la Figura A.5 del Anexo A).

3.1.6 La iluminación artificial de estas señales debe disponerse de tal forma que garantice automáticamente un período de hasta hora y media de funcionamiento en caso de falla del sistema principal de energía.

3.1.7 Señales táctiles de percepción manual con textura para dar aviso del comienzo y terminación de recorridos de escaleras y rampas (véase la Figura A.6 del Anexo A).

3.1.8 Señales en el piso con tramos texturizados y de colores contrastivos que indiquen rutas de evacuación, cambios de dirección en un recorrido y presencia de escaleras, rampas y objetos salientes que se encuentren entre 0,80 m y 2,05 m de altura y que sobresalgan más de 0,15 m del plano vertical. En toda circunstancia debe prevalecer el texturizado de evacuación y eliminarse cualquier otra señal táctil que genere confusión. (Véase la Figura A.7 del Anexo A).

3.1.9 Señales sonoras y luminosas de alarma, claramente visibles y audibles ubicadas a no más de 50 m entre sí sobre las rutas de evacuación.

¹ Todo establecimiento educativo debe elaborar un PLAN DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, en el cual deben definirse claramente los medios de evacuación y establecerse ejercicios periódicos de las personas que lo habitan.

Nota. La señalización de las instituciones escolares existentes puede acometerse en forma gradual ajustándose a las necesidades reales de la comunidad a la cual sirven. La prioridad corresponde a la señalización visual de los medios de evacuación, para luego ir incorporando señales táctiles y sonoras de acuerdo a los recorridos más concurridos, hasta completar la señalización integral de la instalación.

3.2 SEÑALIZACIÓN DE LOS DISTINTOS AMBIENTES

3.2.1 Los ambientes pedagógicos básicos A, B, C, D y F y los ambientes pedagógicos complementarios deben contar con señales visuales provistas de pictograma y/o texto de identificación en colores de alto contraste y texto en sistema Braille (véase la Figura A.8 del Anexo A) ubicadas en los sitios de acceso a ellos; señales de prohibición y/o información con pictograma y/o texto en color de contraste y texto en sistema Braille, según las disposiciones del reglamento interno de cada institución (véase la Figura A.9 del Anexo A) ubicados en el interior del recinto según se estime conveniente y timbre provisto de señal luminosa como el descrito en el numeral 4.3.2 ubicado junto a la puerta de salida.

3.2.2 En ambientes "C", (laboratorios, aulas de tecnología y talleres) que se caracterizan por ofrecer espacios en donde se desarrollan actividades con altas especificaciones de seguridad se deben incluir además de las anteriores las siguientes señales:

3.2.2.1 Franja texturizada en color amarillo de 50 mm de ancho, sobre el piso, para demarcación de área de trabajo de cada máquina anclada al piso, según las especificaciones del fabricante (véase la Figura A.10 del Anexo A).

3.2.2.2 Señal visual de información con pictograma y/o texto en color contrastivo y texto con sistema Braille, colocada en la puerta de los muebles que contengan elementos reactivos y otros equipamientos.

3.2.2.3 Señal con pictograma y/o texto y texto en sistema Braille de "obligatorio uso" de: traje protector, casco protector, gafas de protección, máscara, etc., (véase la Figura A.11 del Anexo A).

3.2.2.4 Señal con pictograma y/o texto de advertencia y texto con sistema Braille sobre peligro de quemaduras, intoxicación, envenenamiento, cortaduras, alta tensión, etc., (véase la Figura A.12 del Anexo A)

3.2.2.5 Cuando se disponga de horno microondas debe ubicarse una señal complementaria con texto de advertencia para personas con marcapasos.

3.2.2.6 Colores distintivos en las tuberías para control de fluidos (aire a presión, agua caliente, gas, acetileno).

3.2.3 En zonas vehiculares y de parqueo deben incluirse las siguientes señales:

3.2.3.1 Símbolo de reglamento internacional de tránsito, en poste, con la indicación de zona escolar y la máxima velocidad permitida, ubicado en el punto de acceso de vehículos a la institución escolar (véase la Figura A.13 del Anexo A).

3.2.3.2 Señal en forma de flecha sobre el piso o pavimento del parqueadero, indicando sentido de la vía (entrada y salida).

3.2.3.3 Señalización en el piso de espacios para parqueo de vehículos.

3.2.3.4 Señal con símbolo internacional de accesibilidad para personas discapacitadas (véase el numeral 3.1.4 (véase la Figura A.4 del Anexo A), colocada en un poste o pared y acompañada de señalización en el piso, en la parte más cercana al acceso de la edificación a la que corresponda.

3.2.3.5 Señales en el piso bandas de color (“cebras”) y/o cintas o bandas con textura especial en los casos en donde sea necesario diferenciar paso peatonal en la vía vehicular.

3.3 Señalización de uso transitorio

Son señales portátiles, provistas con pictograma y/o texto, que se utilizan cuando es necesario informar y prevenir en relación con el mantenimiento de equipos, la reparación o ampliación de espacios en el edificio, etc., (véase la Figura A.14).

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS SEÑALES

Las señales que se emplean en las instalaciones escolares pueden clasificarse en señales visuales, táctiles o sonoras. En toda circunstancia, se debe buscar que su instalación no interfiera con el adecuado uso de los medios de evacuación, ni con el desarrollo de otras actividades de la escuela.

4.1 SEÑALES VISUALES

4.1.1 El contenido de la señal visual (pictograma y texto) debe omitir todos los detalles que no sean esenciales para el entendimiento del mensaje. En este sentido, su texto puede incluir cualquier tipo de letra legible con excepción de la letra manuscrita.

4.1.2 La altura de la letra de las señales, para facilitar información a las personas con limitaciones visuales, debe ser mínimo de 0,04 m y máximo de 0,06 m, de cualquier estilo básico; los colores deben ser de alto contraste, como el blanco sobre negro, o blanco sobre azul, teniendo como principio que el fondo debe ser de color oscuro y las letras y pictogramas de color claro.

4.1.3 La placa en donde se coloca la señal o un conjunto de señales debe poseer una superficie uniforme, de esquinas ligeramente romas y no debe producir reflejos que dificulten su identificación y lectura.

4.1.4 El material utilizado para fabricar las señales debe ser sencillo de instalar, resistente a las condiciones ambientales, inalterable frente a procesos de aseo y limpieza y, en lo posible, reutilizable.

4.1.5 Las señales de alarma de forma luminosa deben ser intermitentes, en colores que contrasten con el fondo y no deben depender solamente de la fuente convencional de energía, sino que deben ser activadas automáticamente por dispositivos accionados con baterías o pilas, en caso de que aquélla falle.

4.1.6 Las señales visuales pueden instalarse en: placas adosadas a una superficie vertical, placas instaladas en una columna o poste fijado al piso o placas que sobresalgan a manera de bandera, lateral o frontal, colocadas en una superficie vertical o descolgadas del techo (véanse las Figuras 1, 2 y 3).

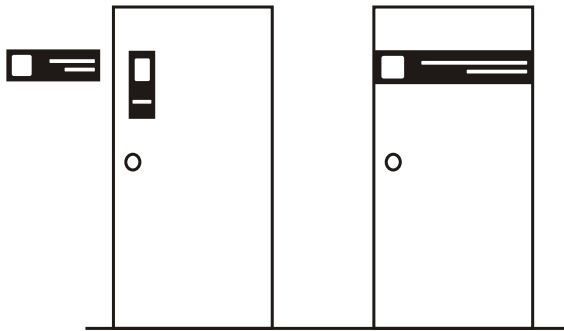


Figura 1. Señales adosadas

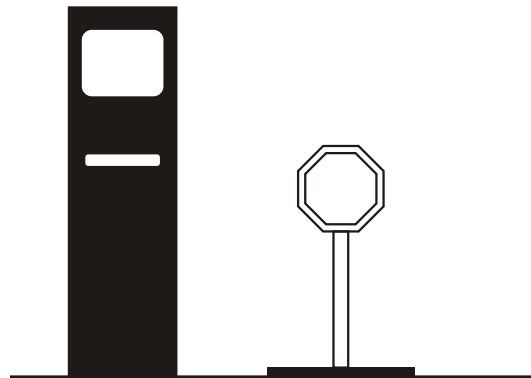


Figura 2. Señales en columna o poste

4.1.6.1 La señal de identificación de un recinto se debe fijar al lado de la manija o picaporte o en la parte superior de la puerta que da acceso al espacio o recinto.

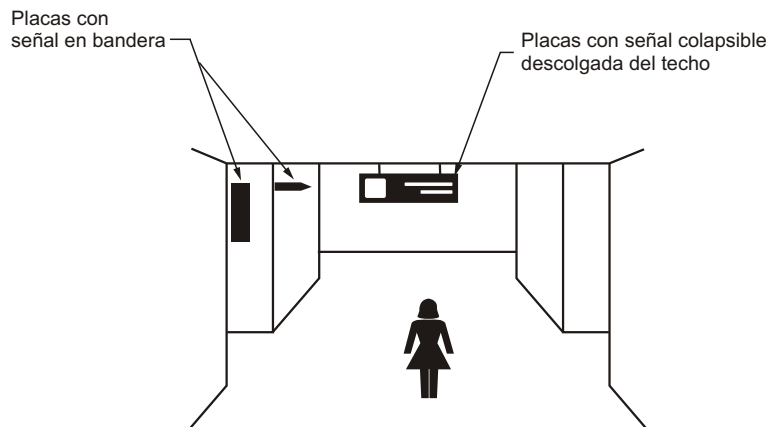


Figura 3. Señales descolgadas o en bandera

4.1.6.2 Las señales visuales adosadas a superficies verticales y las fijadas en poste, deben instalarse dentro de $\pm 10^\circ$ en relación con la línea de observación de los usuarios de estas (véase la Figura 4).

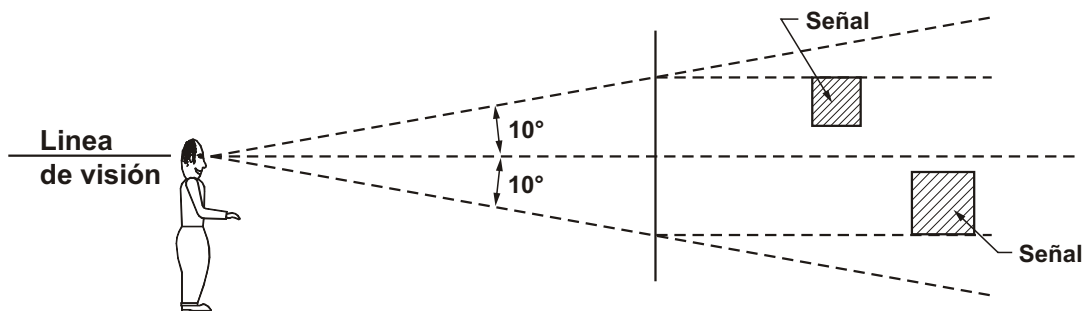


Figura 4

4.1.7 Las dimensiones de las señales visuales se determinan en función de la distancia existente entre el observador y la señal respectiva. Para distancias inferiores a 50 m debe emplearse la fórmula: $A \geq L^2/2000$ en la cual, A es el área de la señal expresada en m² y L la distancia entre la señal y el observador expresada en m, siempre y cuando los valores resultantes no sean inferiores a lo dispuesto en forma específica en otras partes de esta norma.

4.2 SEÑALES TÁCTILES

Las señales táctiles comprenden las de percepción manual y las señales texturizadas que se colocan en el piso.

4.2.1 Las señales táctiles para percepción manual deben elaborarse en alto relieve suficientemente contrastado, no lacerante, y con dimensiones a la “escala del dedo” que faciliten la lectura de un texto en sistema Braille y/o un pictograma. Para facilitar la lectura de estas señales se debe colocar en la pared un perfil en “U” de 10 mm, ubicado de tal manera que, partiendo desde la altura de la mano, suba a la placa y guíe la mano hasta la señal (véase la Figura 5).

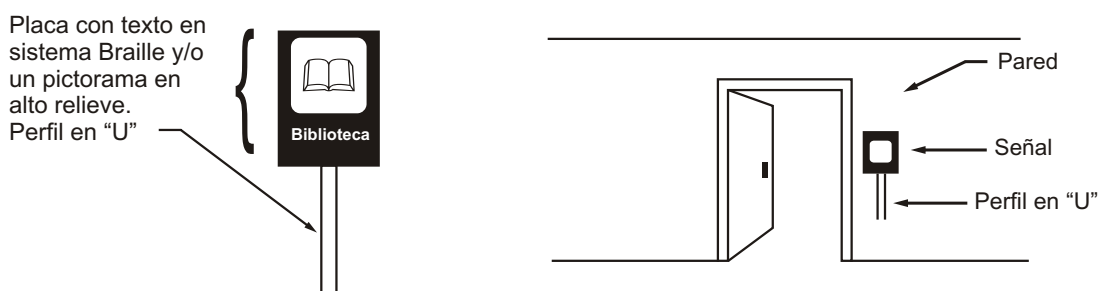


Figura 5

4.2.2 Las señales táctiles de colocación en el piso consisten en el cambio de textura del mismo con cintas o bandas colocadas a todo lo ancho del piso de circulación, formando surcos de 3 mm de profundidad, distanciadas entre 20 mm y 50 mm y con una longitud de 0,60 m a 0,90 m.

4.3 SEÑALES SONORAS

4.3.1 Las señales de alarma audibles deben producir un nivel de sonido de 15 db por encima del sonido ambiente. En ningún caso su intensidad debe ser superior a 120 db.

4.3.2 Las señales sonoras deben estar acompañadas por un dispositivo luminoso intermitente que permita alertar a la población discapacitada sobre la necesidad de proceder a la evacuación.

4.3.3 Los botones o dispositivos para el accionamiento de alarmas sonoras deben estar localizados entre 0,80 m y 1 m de altura, medido perpendicularmente desde el piso.

5. APÉNDICE

5.1 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

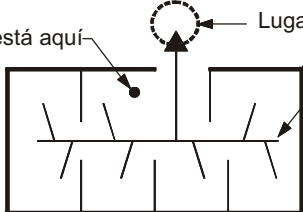



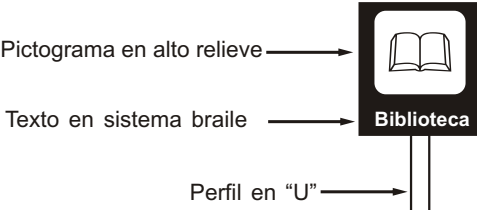

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de su publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 1700:1982; Higiene y Seguridad. Medidas de seguridad en edificaciones. Medios de evacuación.

NTC 4279:1998, Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales planas.

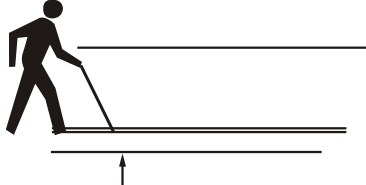


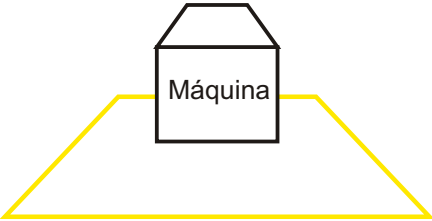

NTC 4595:1999; Ingeniería civil y arquitectura. Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares.

**Anexo A
(Informativo)**

Referencia	Contenido de la imagen	Ejemplo
A.1 Plano o diagrama general.	Plano o diagrama general por nivel con referencia a zonas aledañas para una más fácil ubicación.	 <p>Usted está aquí → Lugar seguro → Recorridos</p>
A.2 Señal en las rutas de evacuación.	Placa con la palabra SALIDA u otra equivalente, escrita con caracteres legibles, no menores de 150 mm de alto y un trazo no menor de 20 mm, acompañada de flecha en colores de alto contraste.	
A.3 Señal en las descargas de salidas	Pictograma con persona en acción de salir, acompañado de flecha y la palabra SALIDA, en colores de alto contraste, con las mismas característica de A.2.	
A.4 Símbolo internacional de accesibilidad.	Pictograma con dimensiones de 0,15 x 0,15 m como mínimo y 0,30 m x 0,30 m como máximo, con imagen esquemática de persona en silla de ruedas, mirando a la derecha, color blanco sobre fondo azul.	
A.5 Señal visual de información sobre presencia y uso de equipamentos.	Placa con pictograma y/o texto en alto relieve y sistema Braille, en colores de alto contraste más perfil en "U" de 10 mm (véase el numeral 4.2.1)	 <p>Pictograma en alto relieve → Texto en sistema braille → Perfil en "U" →</p>
A.6 Señal táctil de percepción manual.	Tramos texturizados de 0,30 m adosados a la superficie de la pared o de las barandas al comenzar y terminar los recorridos.	 <p>Tramo con textura →</p>




Continúa...

Continuación..

Referencia	Contenido de la imagen	Ejemplo
A.7 Señal de piso texturizado.	Tramo texturizado en color de alto contraste en una longitud de 0,60 m a 0,90 m.	<p>Recorrido hacia vía de escape →</p>  <p>↑ Tramo texturizado hacia vía de escape</p>
A.8 Señales de información a los accesos de los recintos.	Placa con pictograma (alto relieve) más texto de identificación, número del recinto en colores de alto contraste y texto adicional en sistema Braille	
A.9 Señales de prohibición al interior de los recintos.	Placa con fondo blanco, pictograma de círculo con borde y línea cruzada en color rojo, dibujo y texto adicional en color negro ó señal con texto.	
A.10 Señal visual para demarcación de área de trabajo.	Franjas texturizado en color amarillo de 50 mm, delimitando área de cada máquina.	
A.11 Señal visual de "obligatorio uso"	Placa más pictograma y/o texto en colores de alto contraste y texto con sistema Braille, adosados a una superficie del interior del recinto ó señal con texto en colores de alto contraste.	

Continúa...

Continuación..

Referencia	Contenido de la imagen	Ejemplo
A.12 Señal visual de advertencia sobre peligro.	Placa con fondo en color blanco y triángulo con fondo amarillo, borde en línea color rojo, signo de admiración y texto en color negro.	
A.13 Símbolo de reglamento internacional de tránsito.	Círculo con línea en color rojo más número de la velocidad permitida y texto explicativo en color negro, y pictograma en triángulo amarillo con borde en línea en color rojo más figura de niños atravesando una vía y texto explicativo en color negro, colocados en placas instaladas en columnas o postes.	
A.14 Señales visuales de advertencia portátiles.	Placas con pictograma y o texto en colores de alto contraste.	

Anexo B

(Bibliográfico)

Aicher, O. y Martin, Krampen (1979) Sistema de Signos en la Comunicación Visual. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

COLOMBIA Vicepresidencia de la República. Gobernación del Departamento del Valle del Cauca. Gerencia para el Desarrollo Social. Reglamentación sobre la Accesibilidad en Colombia. Cali.

ESPAÑA. Ministerio de Educación y Ciencia, Junta de Construcciones, Instalaciones y Equipo Escolar. Manual de Señalización y de Identificación de los Centros Escolares. Barcelona. (1985)

ESPAÑA. Real Patronato de Prevención y de atención a personas con minusvalía. Curso Básico sobre Accesibilidad al Medio Físico. Madrid. (1996)

Universidad Jorge Tadeo Lozano, Proyecto para Señalización del Centro de Rehabilitación para adultos ciegos, CRAE. Santafé de Bogotá, D. C. (1999).