

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA SANITARIA

PROYECTO DE GRADO PARA BACHILLER Y TITULO PROFESIONAL

TEMA

"REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO ESCOLAR"

PRESENTADO POR: LA EX-ALUMNA

MARIA EDDA LUCY BEDOYA MADUEÑO

PROMOCION AÑO 1962

=====

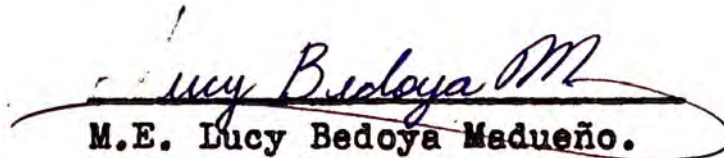
JUNIO DE 1965.

Sr. Decano de la Facultad de Ingeniería Sanitaria de la U.N.I.  
S.D.:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de someter a su consideración el Proyecto de Grado Titulado "Reglamento de Construcción y Saneamiento Escolar", que me fuera designado para optar los Titulos de Bachiller e Ingeniero Sanitario. Así mismo agradezco a Ud. se sirva disponer la formación del Jurado para la sustentación respectiva.

Aprovecho la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi consideración y estima personal.

Atentamente

  
M.E. Lucy Bedoya Madueño.

Lima, 15 de Junio de 1965.

A MIS PADRES

## INDICE

### CAPITULO I

Introducción . . . . . pag. 1

### CAPITULO II

Planificación para el diseño y construcción de locales escolares. . . . . pag. 2

### CAPITULO III

Ubicación de locales escolares . . . . . pag. 12

Proyecto de Reglamento: I Generalidades . . . . . pag. 16

Ubicación de locales Escolares II . . . . . pag. 18

### CAPITULO IV

Construcción de Locales Escolares . . . . . pag. 22

Proyecto de Reglamento: III Construcción . . . . . pag. 43

### CAPITULO V

Ventilación . . . . . pag. 61

Proyecto de Reglamento IV Ventilación . . . . . pag. 67

### CAPITULO VI

Iluminación . . . . . pag. 71

Proyecto de Reglamento: V Iluminación . . . . . pag. 83

### CAPITULO VII

Acustica . . . . . pag. 95

Proyecto de Reglamento: VI Acustica . . . . . pag. 101

### CAPITULO VIII

Abastecimiento de Agua. . . . . pag. 104

Proyecto de Reglamento: VII Abastecimiento de Agua . . . . . pag. 129

### CAPITULO IX

Eliminación de Residuos Humanos . . . . . pag. 140

Proyectos de Reglamento: VIII Eliminación de Residuos Humanos " 194

### CAPITULO X

Instalaciones Hidráulicas Sanitarias . . . . . pag. 200

Proyecto de Reglamento: IX Instalaciones Hidraulico Sanitarias . . . . . pag. 224

CAPITULO XI

Higiene de los alimentos . . . . . pag. 257  
Proyecto de Reglamento: X Higiene de los Alimentos . . . . . pag. 266

CAPITULO XII

Control de Artropodos y Roedores . . . . . pag. 271  
Proyecto de Reglamento: XI Control de Artropodos y Roedores. pag. 284

CAPITULO XIII

Disposición de Basuras en Locales Escolares . . . . . pag. 288  
Proyecto de Reglamento: XII Disposición de Basuras . . . . . pag. 305  
XIII Medidas Preventivas . . . . . pag. 307

## INTRODUCCION

El crecimiento explosivo de la población obliga a los Poderes Públicos a tomar las providencias necesarias y a trazar planes de Desarrollo Económico - Social; ese desarrollo depende del ritmo y calidad del desarrollo educativo en todos los grados que el Perú puede imprimir con miras a lograr el incremento de obra calificada tan necesaria para el proceso de industrialización.

Actualmente el 38% de la población del Perú está al margen de la cultura, y por lo tanto, no forma parte del sector consumidor y productor, manteniendo un mercado interno restringido.

La pobreza, la miseria, la insalubridad y el atraso en todas sus manifestaciones, tiene su causa y origen en el analfabetismo.

Es evidente, pues que las autoridades docentes y del Ministerio de Educación Pública, asumen una gran responsabilidad en lo que respecta al curriculum de estudios y a las características materiales de los edificios escolares.

Los patrones y normas que se adopten han de ser altos y rigurosos, puesto que, las condiciones que presenten los locales escolares influirán de una manera favorable ó desfavorable en la eficiencia física, mental y emocional de los alumnos.

La idea básica que ha animado a la elaboración del anteproyecto del Reglamento, ha sido conseguir que la autoridad que se encargue de aplicarlo, funcione no solo por el respaldo legal de un articulado claro y preciso sino además, por acción permanente de un cuerpo conformado por técnicos que orientará los problemas que surgan al aplicársele, dentro de los límites y del espíritu de la reglamentación.

## CAPITULO II

### PLANIFICACION PARA EL DISEÑO I CONSTRUCCION DE LOCALES ESCOLARES.-

#### I.- GENERALIDADES.-

La planificación tiene por objeto la previsión de un trabajo a realizarse.

La planificación referente al diseño y construcción de locales escolares tiene que ser una política de precisión, ejecución, y realizaciones de acciones de acuerdo al desarrollo económico del país, a las necesidades educacionales, a las características regionales, al tipo de escuelas ó colegios y teniendo en cuenta los medios económicos de que se dispone.

El problema de las construcciones escolares es en sí sencillo y está firmemente unido al planeamiento integral de la educación; no es algo independiente y que se define solo, al margen de aquel; su magnitud es tal, y la escala de esfuerzos y materiales que implica es tan grande actualmente, que su solución demandará largos años de trabajo é inmensos capitales, a los que acaso el País no podría afrontar de inmediato ni darle su justa prioridad. Está doble cara de nuestro tema obliga a realizar grandes esfuerzos previos de planificación y maduración de las realizaciones posteriores para con ello evitar imprevisiones y desaciertos que tan caros cuestan.

El plan de construcciones escolares debe adaptarse a la nueva escuela y al alcance paulatino del currículum mejorando en primer lugar lo existente y creando los nuevos edificios. Los locales escolares deberán construirse y mantenerse de manera que con la mínima inversión se obtenga la máxima eficiencia, en función de su aprovechamiento desde el punto de vista docente y de la seguridad y bienestar.

## 2.- PLANIFICACION DE LA CONSTRUCCION DE LOCALES ESCOLARES

La planificación debe hacerse en atención al TIEMPO y en atención al ESPACIO.

Por el tiempo, la planificación escolar se realiza con planes de largo, mediano y corto alcance.

A.- Largo Alcance.- Comprende amplios objetivos. Es la base de la evolución de la doctrina que permite dar orientación y continuidad a planes a través de los diferentes gobernantes.

B.- Mediano Alcance.- Presenta metas específicas por alcanzar con programas y directivas en función al presupuesto a nual.

C.- Corto Alcance.- Son planes con metas específicas de conformidad con las necesidades que hay que atender en el momento.

Por el espacio la planificación puede ser: Nacional, Regional, Provincial y Distrital.

## 3.- CARACTERISTICAS DE UNA BUENA PLANIFICACION

La planificación para la construcción de locales escolares debe de tener como característica especial:

1.- Unidad.- Debe ser un todo coherente y se debe evitar la dualidad.

2.- Continuidad.- Estableciendo planes alternos que permitan continuar con la directiva básica.

3.- Decisión.- Determinar en forma precisa los alcances del plan.

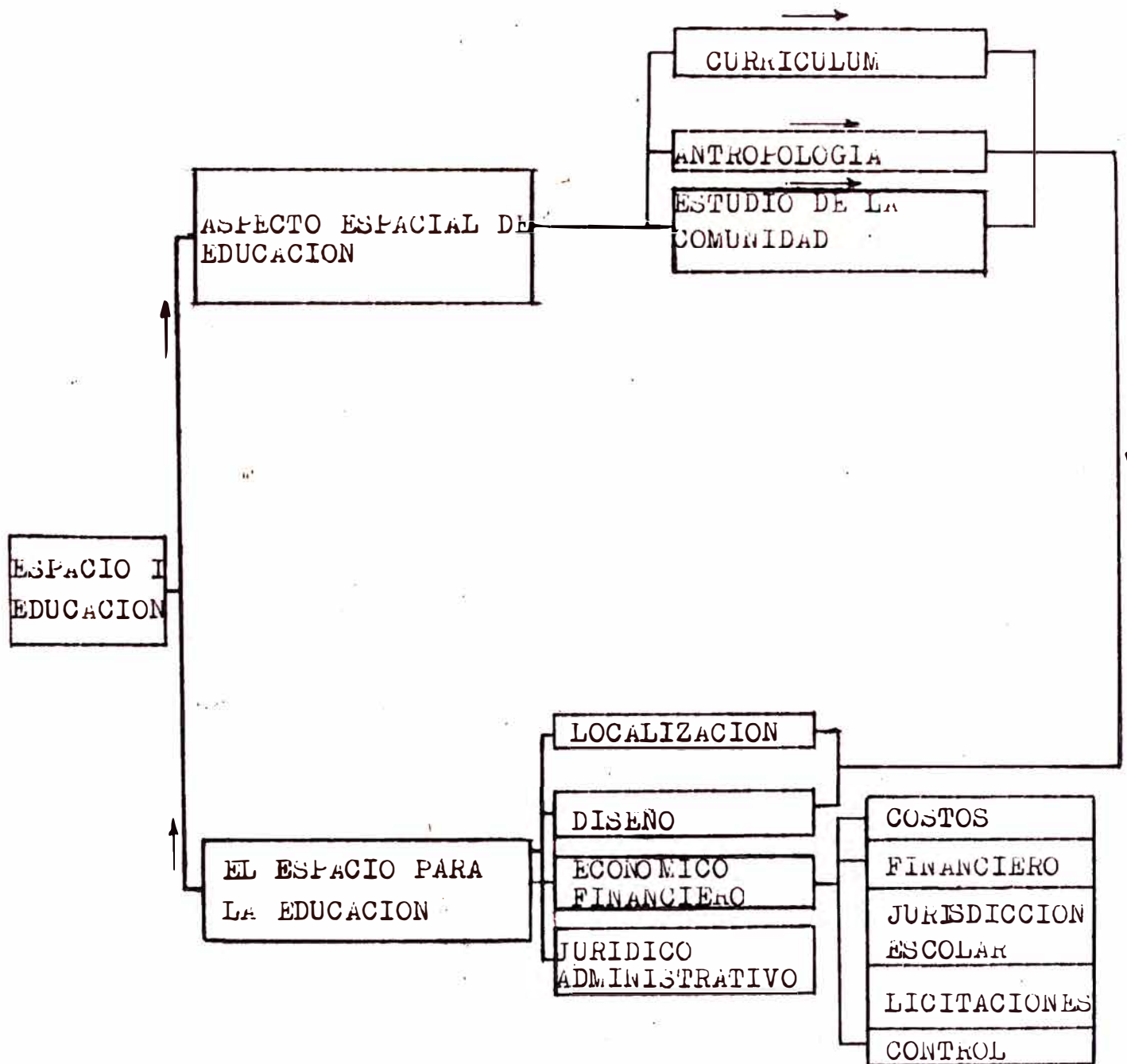
## 4.- METODOLOGIA PARA LA PLANIFICACION.

El planeamiento integral para la construcción de locales escolares se verifica a base de un proceso continuo y sistemático en el cual se amplían y coordinan los métodos de in-



investigación social, los principios y técnicas del diseño y la construcción, la economía y la administración.

Para alcanzar este ideal es conveniente la metodología en la planificación, teniendo como base el "ESPACIO I LA EDUCACION". (ver gráfico # I.).



EXPLICACION DEL GRAFICO.- En él se ve dos grandes divisiones del tema: el aspecto espacial de la educación y el espacio para la educación. El primero es trabajo de los pedagógos y expertos sociales, y el segundo de los arquitectos e ingenieros.

En la dinámica del gráfico, El ciclo comienza por el aspecto espacial de la educación y se conecta con la localización y el diseño. Los otros dos problemas entran de afuera.

#### 4.0 .- COMPLEJIDAD DEL ESPACIO EDUCACIONAL

El local escolar bien planeado debe de ser el resultado de un esfuerzo común entre maestros, padres de familia, arquitectos, ingenieros, inspectores, economistas, etc.

Esto no crea una nivelación de factores, sino que permanecen en primerísimo plano los antropológicos y curriculares. La escuela no puede ser resultante de lo económico ó material sino de un delicado estudio del educando como persona espiritual.

#### 4.1.- Aspecto Espacial Para La Educación.

La educación, como todo proceso humano se realiza en una dimensión espacio - temporal.

Hay pues, una estrecha relación permanente entre el espacio y la educación, que obliga a detenerse en ella cuando se piensa en los actuales postulados de la enseñanza.

El niño y el joven transcurren la mayor parte del día en el ámbito escolar.

Gran responsabilidad entraña, la determinación del espacio en que desenvolverá su personalidad el niño y el adolescente y al que continuará ligado por la proyección permanente de ese centro sobre la comunidad.

El encadenamiento espacial, el sistema de construcción de una escuela moderna, debe ser aptos para someterse a revolucionarias adaptaciones, de acuerdo con el progreso de la evolución y el involucramiento de las técnicas educaciona-

#### 4.I.I.- FACTORES DEL CURRÍCULUM.-

El currículum moderno considera al niño sujeto de la educación, es él, pues .... su naturaleza, sus características físicas y psíquicas, su edad, sus intereses individuales y colectivos, el que inspira una organización nueva con planes diferenciados, vivos y de gran flexibilidad.

Dentro de los factores del currículum se consideran:

- a.- El jardín de infantes.
- b.- La escuela primaria.
- c.- La escuela secundaria.
- d.- Escuelas especiales.
- e.- Escuelas de artes plásticas.

#### 4.I.2.- FACTORES ANTROPOLOGICOS.-

El aprovechamiento de los recursos naturales y de la técnica aplicada al cuidado y cultivo de la salud es lo que debe considerar un planeamiento ó proyecto enfocado desde este aspecto.

Se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- a.- Higiene social.- El local escolar debe de ubicarse de tal manera que se logre condiciones de higiene colectiva, psíquica y física.
- b.- Higiene Mental.- La escuela debe de ser atractiva. Deben respetarse las bellezas naturales y, cuando no exista el arquitecto incluirá algunos elementos ornamentales, formas que atraigan al niño y permitan el libre juego de su imaginación y fantasía, incorporándolas en sus juegos y momentos de recreación.
- c.- Ambiente Interior.- El ambiente del aula debe predisponer al orden por ser él mismo ordenado, provocar calma, permitir el descanso y no dispensar la atención.

En este sentido juegan un papel importante:

- La orientación.

La acústica.

- La iluminación.

- La calefacción y la aireación.

d.- Instalaciones sanitarias.- Los locales escolares deben contar con servicios de agua potable y eliminación de desague.

Se instalarán los artefactos sanitarios de acuerdo al número de alumnos, al ambiente, tal como se especifican en los códigos sanitarios.

En locales ubicados donde no existan servicios públicos se proveerán los medios para hacer las instalaciones locales.

e.- Atención sanitaria.- Las escuelas deberán estar provistas de: Consultorio Médico, y Odontológico, con sus muebles y elementos propios. ( Botiquines, aparatos etc.).

f.- Higiene de los alimentos.- Los alimentos y menús que se den en los colegios, deberán estar super vigilados por el departamento médico, por intermedio de una dietista.

En los comedores existirá autoservicio para habituar al niño a desempeñarse en tareas domésticas.

g.- Seguridad.- En los locales escolares se instalarán grifos contra incendio y adecuada eliminación de basuras.

#### 4.I.3.- ESTUDIO DE LA COMUNIDAD.-

El planeamiento de locales escolares exige un estudio preciso y estadístico sobre la evolución de la población en el territorio Nacional, Departamental, Provincial, Municipal, con especial referencia a la población escolar.

Se determinará pues la distribución de locales escolares de acuerdo a este estudio y otras necesidades del medio social.

## 4.2.- EL ESPACIO PARA LA EDUCACION.-

El local escolar debe de ser la integración de las necesidades antropológicas y curriculares, y que se articulan en un "Universo" de espacios.

### 4.2.1.- LOCALIZACION.-

Dentro del área ó territorio a estudiar deben seleccionarse los lugares en los cuales se construirá el futuro edificio. La oficina de planeamiento debe de confeccionar una precisa metodología con normas claras al respecto.

### 4.2.2.- DISÑO.-

El proyecto de espacios para los locales escolares, debe ser una síntesis de recomendaciones de sociólogos, pedagógos, psicólogos, ingenieros, etc.

Los grupos escolares, los centros generales de cultura, las ciudades escolares y universitarias etc. admiten una gama rica de posibilidades. Ideas directrices como la de integración con la comunidad, aportan elementos que trastocan la imagen clásica de la escuela.

El avance de las ciencias de la educación permite pues, un apoyo serio, rico de posibilidades para el diseñador, evitando improvisaciones y medidas inadecuadas.

En el diseño deben de tomarse en consideración los siguientes puntos:

- a.- Clasificación de los edificios escolares (factores de curriculum).
- b.- Factores cualitativos.- Es decir el local escolar debe de satisfacer necesidades de orden funcional bio-psicológico, y en especial las espirituales. En este aspecto se debe considerar:
  - El ambiente psicológico (crear un ambiente de hogar).
  - La expresión arquitectónica (que represente un noble y digno edificio educacional).
- c.- Factores cuantitativos.- Como son:

El tamaño de los locales de acuerdo al nivel educacio-

nal.

- El tamaño de los conjuntos, es decir elasticidad en su totalidad para en el futuro poder hacer esa ampliación sin romper la unidad del mismo .

#### 4.2.3.- ECONOMIA Y FINANCIACION.-

El aspecto económico financiero, consiste en la adecuación de planteos ideales a los medios con que se cuenta para realizarlos, para mantener en alto la premisa de que deben conseguir esos medios, que en el tiempo, rendirán grandes frutos a la sociedad.

El criterio de economía de medios debe de mantenerse en todos los casos pero no debe de confundirse con lo barato ó pobre.

a.- Costos.- Lo primero que debe de considerarse, es el valor económico del espacio educativo y esto no al fin del trabajo de planificación sino desde el principio y de manera global. No puede pensarse en cosas que escapen de las posibilidades reales y darse cuenta de esto al finalizar el trabajo.

b.- Financiación.- En el estudio de las fuentes de recursos para construir el espacio para la educación, no se debe propender a que el Estado sea el único organismo financiador. Es necesario hacer intervenir a la comunidad por medio de bonos, ó prestaciones de servicio y donación de materiales. En las zonas rurales ó semi urbanas donde el carácter de la edificación lo permite, colaboran en la construcción los mismos vecinos y el Estado aporta los materiales (Cooperación Popular).

Debemos de tener presente que los organismos internacionales de crédito como la BID dan prioridad en el préstamo, a los proyectos en los cuales intervenga la comunidad como elemento financiador.

#### 4.2.4.- JURIDICO ADMINISTRATIVO.-

En este aspecto el sector de problemas, aumenta de importancia a medida que aumenta el espacio educacional; es decir,

toma el carácter preponderante en los grandes planeamientos. Inventa nuevas formas jurídicas, crea instituciones imprescindibles.

Las dependencias conectadas con este problema son: El Ministerio de Educación Pública, El Ministerio de Fomento y Obras Públicas, El Instituto Nacional de Planificación y los organismos Internacionales de crédito.

a.-Jurisdicción Escolar.- Agrupa los problemas provenientes de la jurisdicción de escuelas sean de orden local, Municipal ó Nacional.

b.- Licitaciones .- Se tendrá legislación con respecto a los concursos de proyectos de edificios con ó sin dirección de obra. Concursos precisos para la construcción de edificios.

La documentación debe de ser completa y perfectamente estudiada.

c.- Control.- De los contratistas de obra en lo referente al contrato y fondos que provienen del Estado de acuerdo a las leyes.

## 5.- ORGANISMO PLANIFICADOR.-

Es de gran importancia que exista un organismo planificador encargado de analizar estudios preliminares y de establecer las normas a seguir, a fin de proporcionar en una región ó zona determinada escuelas adecuadas en cantidad y calidad.

Este organismo planificador deberá contar necesariamente entre sus elementos, los que se enumeran :

- a.- Representantes de la entidad docente (pedagogos, sociólogos, etc.)
- b.- Representantes de las entidades que se ocupen de la construcción, mantenimiento y reparación de escuelas (arquitectos é ingenieros de la Dirección de Construcciones Escolares del Ministerio de Educación Pública).
- c.- Representantes de los organismos de Salud Pública (ingenieros, médicos, inspectores sanitarios y educadores sanitarios).

d.- Representantes del Ministerio de Fomento y Obras Públicas ( urbanistas ).

Es evidente que el plan propuesto en el presente estudio, tanto en que se refiere al organismo planificador como a la metodología a desarrollar, no es más que una sugerencia de carácter teórico. Su adaptación a distintas regiones del País podrá realizarse en mayor ó menor escala, é incluso habrá casos en que , debido a las características rígidas de la administración pública, no será posible introducir ninguna alteración notable de los sistemas en uso.

En el Perú existe el Instituto Nacional de Planificación que a nivel nacional se encuentra dedicado al estudio de programación de educación y locales escolares. Teniendo en la actualidad la Sectorial correspondiente que trabaja con el Ministerio de Educación Pública.

#### BIBLIOGRAFIA.-

- I.- State Department of Education School Building Service; School planning Manual; Richmond, Virginia, 1952.
- 2.- Comité Administrador del Programa Federal de Construcciones de Escuelas; Catálogo de Planos Técnicos, México.
- 3.- Quintana Juan; Formulación de Planes a corto y largo plazo; Comité Nac. pro Construcción de Escuelas; Guatemala 1961..
- 3.- Bazan Juan , El Planeamiento Escolar.



## CAPITULO III

### UBICACION DE LOS LOCALES ESCOLARES

#### I.- CRITERIO DE SELECCION

La escuela deberá de ubicarse en parques, jardines ó espacios que permitan la creación de ellos. Con la mejor orientación en lo que se refiere a sol, lluvias, vientos dominantes etc. Con accesos previstos para reducir al máximo los riesgos de la circulación. Alejada de toda zona insalubre, que produzca intranquilidad, desorden ó turbación. En poblaciones muy dispersas se contemplará la posibilidad de establecer una escuela equidistante de varios municipios los que proveerán el transporte a la población escolar. En el Perú existen demasiadas causas de orden social y económico que estimulan la migración del hombre del campo a la ciudad. La escuela en su acción conciente, debe contribuir a evitar el fenómeno negativo. Es decir en zonas rurales será conveniente reunir a la población escolar dentro de su propio radio. De tal manera que, la concurrencia a la escuela no aleje a los niños de su propio medio para formarse de acuerdo a las características urbanas que contribuirán al desarraigo.

#### 2.- LA ESCUELA COMO MEDIO INTEGRADOR DE LA COMUNIDAD

Para que la escuela sea realmente núcleo integrador de la comunidad es aconsejable construir en cada municipio ó distrito de las grandes urbes, un grupo escolar en el cual estén comprendidos los niveles pre-escolar, primaria y secundaria de la enseñanza, con clases femeninas y masculinas, y las especialidades que la comunidad solicite como necesarias. De ese modo los niños y jóvenes, recibirán la enseñanza y desarrollarán sus actividades culturales, sociales y deportivas, que les otorga características propias y la que ellos

misimos van conformando. Así se evitará la dispersión de la población escolar por toda la ciudad como es frecuente en nuestros días.

Las consideraciones sobre la conveniencia del "grupo escolar" no implica un rechazo de la escuela unitaria ó a las escuelas especiales, las que, obligadamente se mantendrán; en algunos casos por razones de orden social, urbanístico etc., en otros, porque las necesidades propias de la enseñanza a darse así lo exigen, ejemplo: las escuelas agropecuarias.

### 3.- LOCALIZACION

La Oficina de Planeamiento Nacional debe de confeccionar una precisa metodología con normas muy claras al respecto. No deben de escatimarse recursos, como por ejemplo, la exploración y fotografía aérea, el estudio de la maqueta del lugar en análisis comparativo de las distintas zonas.

Lo importante es la calificación que se dá a uno de ellos, pues el coeficiente con los que se los afecte, establecerá la jerarquía entre ellos, y cuales son los concluyentes espacios libres, topografía, drenaje, accidentes naturales, etc., clima, vientos, etc., servicios comunales, agua, electricidad etc., circulación y comunicación; expansión futura zona, población; pirámide de edad, crecimiento; proyección escolar, ambiente físico y social, valor de la tierra, valor de la edificación, propiedad de la tierra, especificaciones pedagógicas, uso de la comunidad.

### 4.- RESERVAS FISCALES

El alto costo del terreno en nuestras ciudades obliga a construir edificios defectuosos en terrenos pequeños. La falta de reservar terrenos para el uso de la comunidad es la causa de este entorpecimiento. Por esto es necesario trabajar con planes reguladores para que estos tengan en cuenta la reserva de espacios necesarios.

El Gobierno debe de establecer por ley dentro de las reservas fiscales espacios para la educación con criterio científico.

#### 5.- TENDENCIA ACTUAL

En la actualidad se tiende a construir, escuelas de un solo piso y que permiten las actividades docentes al aire libre. Cada vez se exige más el requisito de disponer de amplio espacio para deportes y actividades recreativas.

Hay que tener presente el problema de estacionamiento de automóviles, particularmente en escuelas ubicadas en grandes centros urbanos, con el objeto de proveer la disposición de locales especiales destinados a esta finalidad, separados de las zonas de recreo y de permanencia de alumnos como medio de seguridad contra accidentes.

6.- RECOMENDACIONES RELATIVAS A LAS DIMENSIONES MINIMAS DE TERRENOS EN ALGUNOS PAISES.-

INSTITUCION	TIPO DE ESCUELA	SUPERFICIE	OBSERVACIONES MINIMA
Ministerio de Educación Nacional de Colombia.	Primaria (rural)	1 Has.	(III)
	Primaria (urbana)	2 "	(IV)
	Secundaria.	3 "	(V)
Puerto Rico	Primaria	1.5 Has.-2Has.	(II)
	Secundaria	4.5 " .-5 "	(II)
Junta Estatal de Educación de Virginia. E.U.A.	Secundaria (Junior)	2 Has.	(I)
		8 "	(I)
Consejo Nacional de Construcciones de Escuelas.	Primaria	2 Has.	(I)
	Secundaria(Junior)	8 "	(I)

OBSERVACIONES

- ( I ).- Más de 0.4 hectáreas por cada 100 alumnos adicionales  
 (II ).- Para escuelas de 8 a 24 aulas.  
 (III).- Para escuelas de 2 aulas, con un aumento de 8,800 m2. por cada aula adicional.  
 (IV ).- Para ciudades de 100,000 hab., escuelas con 2 aulas. Para cada aula adicional, 300 m2. más.  
 ( V ).- Para ciudades de menos de 100,000 hab., escuelas con 2 aulas. Para cada aula adicional, 300 m2. más.

7.- RECOMENDACIONES RELATIVAS A DIMENSIONES MINIMAS DE TERRENOS PARA LOCALES ESCOLARES EN EL PERU.-

TIPO DE LOCAL ESCOLAR.	SUPERFICIE MINIMA	OBSERVACIONES.
Primaria (rural).....	1 Has. ....	(III)
Primaria (urbana) .....	2 " .....	(IV)
Primaria (urbana) .....	3 " .....	(V)
Secundaria .....	4.5-5 Has. ....	(II)
<u>Escuelas especiales.-</u>		
Institutos agropecuarios..	8-10 Has.	
Institutos Industriales...	8 "	
Institutos de Arte.....	8 "	

NOTA: III, IV, V, y II corresponden a observaciones del cua-

## PROYECTOS DE REGLAMENTO

### I GENERALIDADES.-

- I.- Todos los proyectos de locales escolares se ceñirán al presente Reglamento y deberán ser firmados por: un ingeniero civil, un ingeniero sanitario, un arquitecto y un ingeniero electricista; inscritos en sus respectivos Colegios.
- 2.- Los planos correspondientes, las especificaciones, y memorias descriptivas serán aprobadas por el cuerpo técnico del Ministerio de Educación Pública, de conformidad con el reglamento vigente.
- 3.- Correspondiendo al Ministerio de Salud Pública y A. S. a través de sus unidades de salud la responsabilidad de supervigilar en el territorio Nacional, el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento.
- 4.- Los municipios no concederán licencia de construcción para locales escolares, sin la aprobación previa de los planos de arquitectura, estructuras é instalaciones eléctricas y sanitarias por el Ministerio de Educación Pública.
- 5.- Los interesados a fin de seguir su trámite en el Ministerio de Educación Pública deberán de cumplir con los siguientes requisitos:
  - 5.1.- Presentar dos juegos de planos del local escolar a escala 1/50, con todas las indicaciones de construcción é instalaciones contenidas en el presente reglamento.
  - 5.2.- Se incluirán, además, planos de las instalaciones sanitarias, eléctricas a escala 1/50 con sus respectivos detalles en escala 1/20 y 1/25; y dos copias del plano de ubicación a escala 1/500, con

distancias y nombres de las calles adyacentes.

6.2.- En la presentación de todo proyecto se incluirá la maqueta del local escolar y sus alrededores.

## PROYECTOS DE REGLAMENTO

### II UBICACION DE LAS ESCUELAS.-

- 1.- En la selección de un local para instalar un establecimiento escolar, se deberá tener en cuenta la actitud de la colectividad, su intervención en los problemas escolares é incluirse la posibilidad de su participación en la construcción y mantenimiento del nuevo edificio.
- 2.- Solo son aceptables para ser habilitados como locales escolares los inmuebles que reúnan buenas condiciones de seguridad, adaptabilidad, conservación, habilidad, higiene y ubicación.
- 3.- No es permitido instalar locales escolares en fincas multifamiliares, en el interior de casa - quintas, ó en la planta alta de inmueble en cuya planta baja vivan familias.
- 4.- Las escuela debe de construirse en un sitio de fácil acceso para la población escolar a que va destinado. Se considera que un alumno no debe de caminar más de 20 minutos para llegar a la escuela.
- 5.- Los locales escolares deberán estar ubicados en lugares donde sea mínima la propagación de ruidos molestos (ferrocarriles, fábricas, trafico motorizado intenso, factorías etc.). En general se reco que el límite aceptable de ruido sea de en lugar donde se proyecta construir
- 6.- El local destinado a una escuela deberá estar libre de contaminación atmosférica ó ésta en caso de que exista no deberá de exceder de niveles que constituyan un problema para la salud y bienestar de los a-

- 7.- El predio seleccionado no debe de estar próximo de lugares en que existan condiciones favorables a la reproducción de insectos y roedores ( depósito de basuras, establos, zonas pantanosas etc.). De todas maneras se tendrá en cuenta la posibilidad de eliminar estos inconvenientes mediante medidas adecuadas de saneamiento.
- 8.- El medio que rodea a la escuela, deberá tener condiciones favorables al mantenimiento constante de un ambiente agradable y sano para los escolares, tanto desde el punto de vista psicológico como moral. De preferencia, la escuela deberá estar próxima a parques y jardines públicos, bibliotecas y museos.
- 9.- Los terrenos destinados para locales escolares deben de reunir las siguientes condiciones:
  - 9.1.- Ser de textura seca y compacta, no se permitirá por ningún motivo construcciones en terrenos fangosos, pantanosos.
  - 9.2.- Los terrenos serán planos ó de pendiente suave, de 3 a 4%. No se permitirá construcciones en terrenos de pendiente exagerada ó laderas de cerros.
  - 9.3.- Los terrenos destinados a institutos agropecuarios, deberán estar constituidos por terreno de cultivo y circundado por acequías de regadío.
  - 9.4.- Se considera como terreno aceptable aquel que tenga por resistencia 1 Kg/cm<sup>2</sup>.
  - 9.5.- No se aceptará terrenos que tengan menor resistencia que un 1 Kg/cm<sup>2</sup>. para evitar cimentaciones especiales.
- 10.- Se tendrá en cuenta el precio en lo que se refiere al aprovechamiento del paisaje, a fin de que el arquitecto pueda utilizar mejor desde el punto de vista arquitectónico de terreno en su conjunto.



II.- Para que el edificio sea funcional a de reunir buenas condiciones de iluminación natural y ventilación, además ofrecer el espacio necesario para las actividades de educación física, estudio al aire libre, recreo de los alumnos é incluso, actividades en las que intervengan la colectividad.

12.- El terreno elegido para el local escolar deberá de tener las dimensiones que permita la construcción de los locales previstos para las fases inicial y futura. Las dimensiones mínimas fijadas serán las del siguiente cuadro.

DIMENSIONES MINIMAS DE TERRENOS PARA LOCALES ESCOLARES.-

<u>TIPO DEL LOCAL ESCOLAR</u>	<u>SUPERFICIE MINIMA</u>
Primaria (rural).....	1 Hectáreas (III)
Primaria (urbana).....	2 " (IV)
Primaria (urbana).....	3 " (V)
Secundaria(Junior).....	4.5-5" (II)
Institutos agropecuarios.....	8-10 "
Institutos industriales.....	8 "
Institutos de Arte.....	8 "

Observaciones:

(III) Para escuelas de dos aulas, con un aumento de 800 m<sup>2</sup>. por cada aula adicional.

(IV) Para ciudades de 100,000 habitantes, escuelas con dos aulas, para cada aula adicional, 300 m<sup>2</sup> más.

(V) Para ciudades de menos de 100,000 habitantes, escuelas con dos aulas. Para cada aula adicional 300 m<sup>2</sup>. más .

13.- De la orientación.

13.1.- La orientación de las aulas será siguiendo la dirección E-O en su eje mayor, aceptándose una variación de 22 ó 30' a uno y otro lado de esta orientación.

- 13.2.- En los lugares sumamente fríos y en las zonas de puna, la orientación de las aulas seguirá la línea N- S con variaciones de 22 ó 30' a uno y otro lado de esta dirección.
- 13.3.- La orientación de las canchas deportivas, será siguiendo la dirección N- S.
- 13.4.- La orientación de los pabellones y talleres se establecerá de acuerdo a las exigencias del proyecto.

## CAPITULO IV

### CONSTRUCCION DE LOCALES ESCOLARES

#### I.- GENERALIDADES

El proceso de constante mutación de los métodos de enseñanza que han de acompañar a la evolución social y económica de las naciones, supone exigencias cada vez mayores en cuanto a los locales en que se desarrollan las actividades docentes. Las entidades encargadas de la construcción y mantenimiento de escuelas, principalmente en los países latino americanos, sienten las transformaciones producidas por los métodos educativos y en la demanda cada vez mayor de escuelas de alta funcionalidad que permitan el desenvolvimiento normal de las actividades de la enseñanza.

Para que un alumno pueda usar al máximo su capacidad física y mental, debe encontrarse en un verdadero estado de equilibrio con el medio ambiente en que vive el ser humano, puede ser considerado como un conjunto de factores materiales, emocionales y sociales, a los que directa ó indirectamente está ligado el individuo.

Con cierta frecuencia, en los programas de construcciones escolares se adopta el sistema de proyectos modelo. Este sistema se justifica en casos de programas intensivos en los que se aspira a construir en poco tiempo, gran número de unidades escolares. Esto permite cierta economía de dinero y tiempo. Sin embargo, en la mayor parte de los casos existe el peligro de que el proyecto no se adapte a las condiciones locales. Raras veces son idénticos los problemas de iluminación, circulación, orientación, finalidades, vecindad y otros factores. Por consiguiente es importante que los proyectos modelo tengan gran flexibilidad en sus características, de modo que sin grandes modificaciones puedan ser adaptados a condiciones diversas.

## 2.- ORGANISMOS RESPONSABLES

Es evidente, pues, que las autoridades de los Ministerios de Educación Pública y Salud Pública y A. S. asumen una gran responsabilidad en lo que respecta a las características materiales a los centros de educación.

Las normas y reglamentos que se adopten han de ser altos y rigurosos, puesto que, las condiciones que presenten los locales escolares, influirán de una manera favorable ó desfavorable en la eficiencia física, mental y emocional de los futuros hombres del mañana.

Para la adecuada solución del problema escolar, hay que tener presente la necesidad de planificar, con carácter regional. Con frecuencia se estudia el problema escolar en forma aislada, incluso observando una sola escuela, lo que puede dar lugar a mal aprovechamiento del local después de su construcción

## 3.- REALIDAD EDUCACIONAL EN EL PERU

Las variaciones geográficas, climatéricas, étnicas (sobre todo el indígena), y demográficas han sido un obstáculo muy grande que han impedido resolver el problema educacional en el ámbito nacional.

El 50% de la población adulta es analfabeta, de aquí la importancia de la educación fundamental y del adulto para el desarrollo del país.

Por otra parte las investigaciones del inventario de la realidad Educativa nos dan cifras como las siguientes: 50% de los niños en edad escolar quedan fuera de las escuelas; el 19.76% terminan la instrucción primaria, esto es, el 80.24% abandonan la escuela para aumentar el analfabetismo (cuyo cálculo aproximado es de 3'345,840 adultos analfabetos).

Dentro de los próximos cinco años el crecimiento vegetativo de la educación escolar, creará una demanda promedio de, 135,200 alumnos que necesitarán 3,380 aulas comprendiendo la población primaria, secundaria, y técnica. Calculándose la demanda de aulas a razón de 40 niños por aula.

e cuadros elaborados por el Departamento de Estadística Escolar nos darán una idea del crecimiento vegetativo de la población escolar.

#### CUADRO # I.-

En el cuadro # I se presentan : departamento por departamento , los volúmenes de niños en edad de asistencia escolar obligatoria ( 7 a 16 años) en los años de 1,956; 1,957; 1,958 y 1,959. A partir de la tasa media de crecimiento anual observada en ese período , se proyecta el crecimiento de la población escolar, año por año, desde 1,960 a 1,970. Este rector de la población (con obligación legal de asistir a la escuela) representa el 25 % de la población del país, y sigue un ritmo de crecimiento anual del 2.9 a 3 %. De proseguir este ritmo para 1,970 la población escolar llegará a la cifra de 3'524, 500 alumnos.

#### CUADRO # 2.-

El cuadro Número 2 nos muestra, departamento por departamento, el volumen de la población escolar total (primaria, secundaria y técnica), matrícula en los años de 1,956; 1,957; 1,958 y 1,959.

La matrícula total en 1,959 ascendía a 1'567,704 alumnos, mientras que el número total de niños en edad escolar llegaba en el mismo año a 2'578, 216. Por lo tanto se observará un ausentismo escolar bruto de 1'010,512 alumnos, o sea el sistema escolar tiende únicamente al 60 % de la demanda total, sin embargo la situación tiende a mejorar, pues la demanda crece al 3% anual y la matrícula al 7 %.

El ausentismo escolar resiste distinta gravedad en los diferentes departamentos.

Si el gobierno se propone eliminar el ausentismo escolar en el plazo de años hasta 1,970 deberá atender las necesidades de cada departamento intensificando más esfuerzos en los departamentos de mayor ausentismo escolar.

#### CUADRO # 3.-

Si representamos el crecimiento de la población en edad escolar ( 7 a 16 años) desde 1,955 hasta 1,972 , observaremos un crecimiento anual de 3 %. En el cuadro #3

este crecimiento de la población sigue una línea recta, porque en el eje vertical se ha utilizado una escala semi-logarítmica.

En el mismo cuadro se ha representado el crecimiento de la población total (matriculados en educación primaria, secundaria y técnica) en los últimos seis años. Con una tasa media de crecimientos anual del 7% se ha proyectado la matrícula escolar para los próximos diez años.

Aquí se puede comprobar gráficamente cómo el déficit escolar es cada vez menor. Teóricamente, de mantenerse constantes ambas curvas, se prevee que este déficit llegará a anularse en 1972.

Los datos anteriores descritos son suficientes para demostrar nos que la campaña educacional en el país debe ser interna y permanente.

Necesitamos construcciones escolares para absorber el déficit

#### 4.- ASPECTOS QUE SE DEBEN DE CONSIDERAR EN LOS PROYECTOS

Antes de elaborar un proyecto para un local escolar ó Técnico es conveniente tener en consideración los siguientes factores:

1.- Factores del curriculum

2.- Factores antropológicos geográficos y climatéricos.

##### 4.I .- Factores del Curriculum

La escuela de hoy exige actividad, creación. El curriculum moderno considera al niño sujeto a la educación, es él, pues su naturaleza sus características físicas y psíquicas, su edad, sus intereses individuales y colectivos, el que inspira una organización nueva, con planes diferenciados, vivos y de gran flexibilidad.

El arquitecto debe de tener un conocimiento acabado de la evolución del curriculum, de las exigencias técnicas del niño y del joven, para resolver los problemas espaciales que ellos plantean de acuerdo a las regiones geográficas, comunales etc.

#### 4.I.I.- Sala de clase ( unidad de clase ).

La unidad de clase será al espacio que albergará en sí un grupo de alumnos con su maestro, identificados en intereses y objetivos, para desarrollar un aprendizaje constante en todos los campos de la experiencia humana.

La unidad, el dinamismo, la flexibilidad y la fuerza vital deben reunirse y aunarse arquitectonicamente de manera que en el ámbito en el cual se realicen sus tareas escolares predispongán al trabajo con gran entusiasmo.

Para el diseño de la unidad de clase debe tenerse en cuenta:

- a.- La escala infantil ó juvenil.
- b.- El número de alumnos.
- c.- La superficie necesaria por alumno.
- d.- Las necesidades propias del nivel y la especialidad de la enseñanza.

A continuación presentamos los espacios determinados para cada escuela (nivel, especialidad etc.) y las necesidades a que deben responder.

#### A.- JARDIN DE INFANTES

##### El jardín de infantes: Espacios

Unidad de clase: Gimnacios, salón de actos y salón de música (puede ser el mismo salón con características de todas las funciones), toiletes (dentro de la unidad de clase), dirección, secretaría, salón para maestros, sala para ayudantes, toiletes para el personal directivo, docente y administrativo, consultorio médico, consultorio odontológico, sala para la asistente escolar, vestuario, cocina, depósito para vehículos y útiles de limpieza de jardinería, depósitos para elementos y materiales de limpieza, unidad de vivienda para el portero ó portería sino vive allí.

Al aire libre: Arenal, espacio de césped para correr, patio embaldosado para circular con rodados, terreno para jardinería.

## Jardín de infantes: Necesidad de los espacios.

En la clase: Mesas cuadradas ó rectangulares, para poder unir las ó combinarlas con facilidad; sin aristas ó ángulos agudos, sillas anatómicas (de material liviano y resistente para que los niños la lleven con facilidad), pizarrón portátil, mesa de arena, teatro de sombras, armarios, casilleros para materiales de trabajo, guarda ropas individuales (pueden estar fuera de la unidad del vestuario), lavabo, teatro de títeres si es posible.

En el toilette: Estará comunicado directamente con la "unidad": artefactos sanitarios comunes, toalleros, portátiles individuales con el equipo de cada niño (cepillo de dientes jabón, toalla y peine).

En el gimnasio: Cuerdas para trepar, aparatos para ejercicios de equilibrio, colchonetas para ejercicio ó descanso.

En el salón de música: Armario para los instrumentos de música, piano, discoteca, televisión.

En el salón de actos: Escenario para representaciones infantiles, sillas transportables, plegables y que permitan ser superpuestas, para despejar fácilmente el salón que podrá tener otros usos, teatro de títeres, aparatos de proyecciones.

Al aire libre: Arenal, tobogán, caballos balanceados, sube y baja, botes, hamacas, escaleras, argollas, barras, riel y madera para equilibrio.

## B.- ESCUELA PRIMARIA

### La escuela primaria: Espacios.

Espacios cubiertos: Gimnacios, sala de música (puede ser el mismo local), auditorio, comedor, toiletes para varones, toiletes para niños, vestuario, sala y taller de actividades prácticas (niñas y varones, biblioteca, museo, dirección, secretaría, sala de maestros, toiletes para el personal directivo, docente y administrativo, consultorio médico, consulta



odontológica, sala para la asistente escolar, cocina, despensa, depósitos de elementos y materiales de limpieza, cooperativa escolar (librería y venta), patios cubiertos, unidad de vivienda para el portero ó portería.

Al aire libre: Patio embaldosado, terreno para prácticas de jardinería y huerta. En escuelas rurales, terreno para granjas; eventualmente también en urbano y semi urbanos.

Escuela Primaria: Necesidades de los espacios.

La unidad de clase: En ella el niño recibe la enseñanza colectivamente, desarrolla tareas de aprendizaje técnico, estudia é investiga individualmente ó en grupos. Es vivaz por naturaleza y necesita el contacto con todo lo vivo; debe de acercarse al mundo animal, vegetal, mineral; posibilitarse la realización de experimentos Físicos Químicos; la adquisición de destrezas en actividades prácticas, apreciación estética, a todo ello debe de responder la unidad de clase, en su forma, equipamiento y mobiliario.

Algunas exigencias son: Mesas y sillas de trabajo ó pupitres anatómicos, livianos portátiles plegables, que pueden unirse entre sí para algunas tareas, y que puedan superponerse para dejar espacios libres cuando ciertas actividades lo requieran. Esas mismas sillas pueden ser elevadas al gimnasio cuando se realicen asambleas ú otros actos escolares; al comedor ó al patio cuando la enseñanza se imparte al aire libre, armarios para elementos usuales de trabajo, vitrinas para guardar componentes del museo del aula (animales embalsamados, colecciones de insectos, piedras, monedas, plásticas para anatomía, instrumentos para ciencias etc.).

Mesa para el maestro: Armario para sus implementos de trabajo ( fichas escolares, entre otros ). Pizarrón en una sala de pared contrabalanceada, de modo que permita elevar la parte usada y continuar el trabajo en la otra. Así podrá colocarse a distinta altura según sean los niños pequeños ó no, pueden servir también para elevar los mapas.

Paneles en los muros para que los escolares colguen los trabajos prácticos, organicen exposiciones ó exhiban el material

ilustrativo para las clases. Lavato. Guarda ropa individual (puede estar en galerías ó vestuario). Un espacio para ocupar modernos auxiliares de la enseñanza: radio, proyector, T.V. etc. La unidad de clase deberá tener el máximo espacio posible; es lo que reclaman los niños para trabajar con entusiasmo. Estará comunicada con los patios y jardines.

En la sala de Música: Piano, instrumentos musicales que pueden ejecutar los alumnos para la formación de bandas rítmicas, armarios para dichos instrumentos, gradas para canto coral, discoteca, T.V. etc.

En la sala ó taller de actividades prácticas:Elementos y muebles suficientes para que los niños del segundo ciclo de la escuela primaria puedan realizar sus tareas de educación doméstica ( cocinar, planchar, coser, zurcir etc.) y los varones su aprendizaje de carpintería, electricidad y pintura etc.

En el gimnasio: Pared de rejas, barra sueca, cajón de saltos bancos suecos, sogas y argollas, colchonetas, posibilidad de instalar la red de volley y aros para basket y cesto.

Al aire libre: Instalaciones para las tareas de granja, agua corriente para regar los cultivos de huerta y jardín, espacio con césped para actividades de educación física, y pileta de natación (cubierta), cajón para saltos (en la arena), columpios, escaleras horizontales y verticales, árboles y postes que permitan colocar sogas redes, tablonés, en plano horizontal y oblicuo, jungle - gim.

### C.- LA ESCUELA SECUNDARIA.

La escuela secundaria: Espacios.

Espacios cubiertos:Unidad de clase, sala de actividades prácticas ( niñas), taller de actividades prácticas (varones), gimnasios, salón de actos. Puede ser el mismo local, sala de música, comedor, toiletes para el personal directivo, docente administrativo, vestuario, sala de historia y geografía, laboratorio de biología, gabinete de física, química y matemáticas, sala de arte, biblioteca, museo, dirección, secretaría, sala de ayudantes, sala de preceptores (si no se opta por el auto disciplina), consultorio médico, consultorio odontológico

sala para la visitadora escolar, sala para máquinas (en escuelas comerciales), unidades de vivienda para el portero ó portería, cocina, cantina, despensa.

Al aire libre: Patio embalosado, terreno para jardinería, huerta y granja, espacio con césped, espacio para prácticas atléticas (carreras, saltos, lanzamientos,) con piso adecuado (arena, césped etc.), cancha de basket, volley y cestos, si es posible, cancha de fútbol.

Escuela secundaria: Necesidad de espacios.

En el ciclo básico la "unidad de clase" estará equipada como en el nivel primario. En el ciclo superior será más simple, dado a que muchas actividades se realizan en salas especiales.

Enumeradas en espacios.

En la biblioteca: Estanterías para la ubicación de los libros, vitrinas para conservación de documentos, armarios especiales para la hemeroteca, mesas y sillas de lectura.

En el museo: Vitrinas especiales para animales embalsamados, mesas y soportes para minerales, herbarios, plásticos, reproducciones de arte, esqueleto humano etc.

En los laboratorios: Vitrinas para el instrumental científico y los materiales con que se trabaje, mesas especiales, anticorrosivas, lavabo, pizarrón, pileta para el lavado del instrumental.

En la sala de arte: Mesas ó caballetes para dibujo y pintura, transportable, armarios para guardar los materiales, modelos, lavabo.

En la sala de música: (que podrá ser la misma sala de arte ó sala de actos), piano, instrumentos musicales, armarios para esos instrumentos, discoteca, combinado, gradas.

En la escuela normal se pide que la sala de actividades prácticas esté suficientemente dotada como para que las alumnas, maestras puedan preparar allí el material didáctico necesario para sus clases prácticas.

En el gimnasio: Todo lo indicado para la escuela primaria y

además; barras paralelas, caballo, burro, arcos para basket, cesto, fútbol y hockey de salón.

Al aire libre: Lo indicado para la escuela primaria y además, si es posible; arcos para fútbol, hockey, soft soly y beisbol.

## D.- ESCUELAS ESPECIALES

### I.- ESCUELAS INDUSTRIALES

#### Escuelas industriales:Espacios.

Además de los espacios habituales de las escuelas secundarias, requieren: En el ciclo básico ..... Talleres de carpintería hojalatería, mecánica, herrería, fundición, aula de dibujo, oficina técnica, vestuarios toiles en los talleres, con duchas, oficina para jefatura de talleres, museo tecnológico, biblioteca especializada, gabinete con anfiteatro para ver máquinas, funcionamiento de piezas etc., depósito para materiales, entrada especial y playa de estacionamiento para camiones.

En el ciclo superior, talleres de la especialización correspondiente.

#### Escuelas industriales: necesidad de espacios.

Escuelas industriales: Necesidades de los espacios en los talleres: piso de cemento en grandes bloques unidos por asfalto, máquinas y herramientas agrupadas por secciones en bancadas individuales. En algunos casos (tornerías) son necesarias bancadas colectivas, pizarrón, máquinas distribuidas según el orden de utilización.

### 2.- ESCUELAS DE ARTE PLASTICO

#### Escuelas de arte plástico: Espacios.

Además de los espacios habituales en las escuelas comunes: Talleres de escultura, pintura, dibujo, cerámica, depósitos para materiales y obras de ejecución.

### Escuelas de artes plásticas: Necesidad de los espacios.

En el taller de escultura: Caballetes giratorios, piletas para depósitos de arcilla, lavabo.

En el taller de pintura: Caballetes portátiles grandes (Fig. humana) y pequeños rostros, armarios para elementos de trabajo, lavabo.

En el taller de dibujo: Tableros portátiles, armarios para elementos de trabajo, lavabos.

En depósitos: Cunas de madera para guardar el yeso.

### 3.- ESCUELAS O INSTITUTOS AGROPECUARIOS

#### Institutos agropecuarios: espacios.

Además de los espacios de las escuelas comunes requieren: Granjas porcinas, establos para caballos y vacas, granjas de aves, granjas de conejos y animales pequeños, terrenos para cultivo, depósitos para heno y alimentos para los animales.

#### Institutos Agropecuarios: Necesidad de los espacios.

En granjas porcinas: Comederos, bebederos unianimales, baños de fácil limpieza, pisos de concreto pobre y lavable.

En establos de caballos y vacas: Tabiques de separación por cabeza de animal, comederos y bebederos independientes y de fácil limpieza, saleros para engorde, pisos de concreto pobre y lavable.

En granjas de aves: Incubadoras, campana de calefacción para los pollitos, comederos y bebederos, pisos de concreto pobre y lavable.

Ambientes separados para animales adultos y pequeños.

En granjas de conejos y animales pequeños: Tabiques de separación unianimal, comederos y bebederos lavables, pisos de concreto pobre.

Además se requiere máquinas y herramientas para el cultivo de la tierra.

#### 4.2 .- FACTORES ANTROPOLOGICOS GEOGRAFICOS Y CLIMATERICOS

El conocimiento de estos factores es importante y esencial, para el enfoque de los problemas, que como consecuencia han de resolverse, siempre que se pretenda realizar un plan ó un programa inicial de impulsión cualesquiera, que tenga incidencia en la modificación positiva del agregado social. La importancia aludida adquiere mayor magnitud cuando se trata de una planificación de construcción de locales escolares, puesto que la educación, es el medio apropiado por excelencia para robustecer, canalizar y remodelar el régimen de las expansiones y fijación de las poblaciones.

En el caso de nuestro país, en el que existe una marcada diferenciación orográfica, climatológica y étnica, entre sus diversas regiones; las discriminaciones analíticas, para la determinación de los procedimientos, deben de ser hechos con sumo cuidado y con una técnica geopolítica adecuada, para alcanzar los mejores resultados.

Los conceptos emitidos, no obstante su validez universal, adquieren en nuestro país en cuanto a ponderación sociológica, una singular valoración, porque el agregado nativo, adistreado desde lejanísimos tiempos, en dominar a un la propia, en cunén constituye un elemento de especial significación y de alto valor contributivo, para la realización de las más ambiciosas empresas.

Las previsiones del crecimiento y fijación de las agrupaciones sociales, interesante, para determinar la ubicación y tipos de los locales escolares.

Por razones expuestas es necesario mantener un estudio permanente de los factores de impulsión educativa nacional, refiriéndolos siempre al "Poblador Feruano", que constituye el epicentro, por decirlo así, en torno al cual y desde el cual, actúan todas las fuerzas de desarrollo económico nacional.

Como resultado de la investigación inicial presentamos cuadros que nos muestran las regiones del Perú con sus características positivas y negativas para concentraciones de las poblaciones

que debemos tener presente en el planeamiento, diseño y construcción de los locales escolares en ámbito nacional.

### I.- REGION DE LA COSTA

FACTORES	CARACTERISTICAS POSITIVAS
1.- Clima.....	Templado y de suave variación.
2.- Vida .....	Condiciones en mejoramiento.
3.- Desarrollo...	De la agricultura y de la industria técnica.
4.- Ubicación ...	Vecindad al mar que es el medio de movilización económica y de abastecimiento de alimentos proteicos (pescado en abundancia).
5.- Incentivos...	Existencia de incentivos económicos y culturales.
6.- Relaciones...	Possibilidad de intercambios generales con países del extranjero.

FACTORES	CARACTERISTICAS NEGATIVAS
1.- Fluviosidad..	Casi ausencia de lluvias, que motiva la esterilidad de gran parte de la zona costanera
2.- Suelos.....	Existencia de tablazos y arenales que ocupan la mayor área superficial y que están aún inaprovechadas.
3.- Materias primas. ....	Relativa carencia de materias primas utilizables.

### 2.- REGION DE LA SIERRA

FACTORES	CARACTERISTICAS POSITIVAS
1.- Clima.....	Seco y húmedo en los ambientes quechuas y yungas.
2.- Productividad..	Alta capacidad productiva de las tierras en valles bajos.
3.- Minería.....	Rico y variado potencial de sustancias minerales (metálicas y no metálicas). Utilizables que existen en todos los sectores andinos.
4.- Ganadería....	Buena elevando la producción.

FACTORES	CARACTERISTICAS NEGATIVAS
1.- Zonas inaprovechadas....	Gran extensión de punas aún inaprovechadas por razón de la inclemencia de su clima.
2.- Insuficiencia en rendimiento..	Bajo tenor de las tierras altas agravado por las deficiencias de abono.
3.- Topografía....	La escabrosa conformación topográfica de las tierras de los contra fuertes.
4.- Falta de auto-vías.....	Insuficiencia de vías de comunicación moderna, que conecten las áreas de riqueza potencial.

### 3.- REGION DE LA SELVA

FACTORES	CARACTERISTICAS POSITIVAS
1.- Productos naturales.....	Existencia de ricas especies agrarias utilizables, como el cube, la tagua, las castañas, el caucho, las resinas etc., en inmensas cantidades.
2.- Riqueza acuífera.....	Existencia de ricas zonas acuíferas en las vertientes de los ríos y de arenas con contenido de oro libre en muchos de los mismos ríos.
3.- Riqueza forestal.....	Existencia inagotable de ricas y variadas especies.
4.- Riqueza petrolera.	Existencia de ricas y extensas zonas petroleras, con posibilidades de explotación.
5.- Fuentes de energía.....	Inagotable i potente en toda la red fluvial de la Amazonía.

FACTORES	CARACTERISTICAS NEGATIVAS
1.- Clima.....	Calor exsesivo y fuertes lluvias. Existencia miasmas é insectos nosivos.
2.- Habitantes.....	Tribus indígenas salvajes.
3.- Zonas inundables.....	Extensas zonas de tierras bajas ribereñas de los ríos.
4.- Con sideraciones de suelos.....	Formación arcillosa que dificulta la consolidación.
5.- Insuficiencia...	Falta de vías de comunicación y técnica para la explotación del rico potencial económico existente.



## 5.- RECOMENDACIONES DE CARACTER GENERAL EN EL EDIFICIO ESCOLAR

El edificio escolar debe de ser construido de material resistente a la acción de los sismos, huracanes é incendios.

La orientación del edificio ó edificios en el terreno, así como detalles estructurales, deben de disponerse de manera que se consiga las mejores condiciones posibles para la iluminación ventilación y para la circulación de los alumnos. Es decir tendrá gran funcionalidad dentro de sus respectivos ambientes.

Actualmente se tiende a construir edificios de un solo piso, con un máximo de superficie libre para deportes y recreo.

Se recomienda que los edificios destinados a la escuela no ocupen superficies a un tercio del lote, sin contar los espacios cubiertos destinados al recreo de los alumnos.

### 5.1.- PISOS Y PAREDES

En la construcción del edificio deben de emplearse materiales resistentes y duraderos, en su mayoría incombustibles, fáciles de limpiar y de aspecto agradable, con las deseables características en materia de aislamiento acústico y térmico.

Los pisos de la aulas, comedores, salones de música, salas de actos, bibliotecas, etc., estarán revestidas obligatoriamente de materiales que proporcionen adecuado aislamiento térmico, ejemplo; plástico madera, cerámica.

Para los servicios higiénicos, cocinas, comedores y depósitos es conveniente emplear material cerámico, mortero de cemento pulido y coloreado.

Las paredes de las aulas, corredores etc., deben de tener un acabado liso, impermeable resistente hasta la altura de 1.50 m. En los servicios higiénicos y las cocinas el revestimiento recomendado será mayólica blanca ó de colores según la indicación del decorador. El revestimiento será hasta la altura de 1.50 m. aunque es recomendable revestir toda la pared porque permite la vados y limpiezas frecuentes.

### 5.2 .- CORREDORES

Los corredores de los establecimientos escolares tendrán un ancho mínimo de 1.50 m. para su diseño se considerará un centímetro por alumno que lo use. Así por ejemplo un corredor de 2.00m

corresponde a 200 alumnos.

Los corredores externos ubicados en el piso superior, deberán estar provistos de una barandilla de tipo cerrado hasta la altura conveniente, con el fin de evitar accidentes y obstáculos a la circulación en escuelas mixtas.

### 5.3.- ESCALERAS

Para escaleras y rampas se recomienda un ancho mínimo de un centímetro por alumno del piso superior más 0.5 centímetros por alumno de otro piso que de ellas dependa, respetando el mínimo de 1.50 m.

Los pisos superiores de una escuela deberán estar servidos siempre por más de una escalera, por razones de seguridad para facilitar la rápida salida de los alumnos en situaciones de emergencia.

No es conveniente en los locales escolares construir escaleras en abanico. Todos los tramos deben de ser rectos intercalándose, siempre que sea posible un descanso intermedio.

Las escaleras serán de preferencia de concreto armado. Actualmente la tendencia es usar materiales resistentes ó incombustibles y con barandillas en ambos lados, además una barandilla central cuando sean muy anchas.

La barandilla tendrá una altura conveniente de acuerdo a la altura de los alumnos; las barandas laterales serán cerradas, para evitar accidentes.

Cuando existan rampas, estas no deberán de tener una inclinación superior a 1:10.

### 5.4.- ZONAS DE RECREO

Se recomienda un mínimo de 5.00 m<sup>2</sup>. de zona de recreo por alumno, aunque es deseable llegar a 10.00 m<sup>2</sup>. ó más.

Una parte de la zona de recreo deberá estar cubierta; recomendándose que esta parte no sea inferiores al 30% de la superficie total de las aulas y se debe de propender a que alcance el 50%.

Las zonas de recreo deben de tener condiciones que puedan provocar accidentes.

### 5.5.- MOBILIARIO

El mobiliario escolar es asunto que merece especial atención; las autoridades encargadas de la construcción y conservación escuelas deberán adoptar un modelo de mobiliario en función principalmente de las características del establecimiento escolar y de las medidas consideradas como medios para las diferentes edades.

Es preferible que en las aulas hayan muebles individuales, aun que pueden adaptarse muebles para dos alumnos.

Los asientos han de tener una altura ó profundidad que permitan al niño sentado normalmente quedar con las partes superior é inferior de las piernas formando angulo recto y sin que la parte delantera del asiento ejerza presión sobre la pierna por su lado posterior por encima de la rodilla. Tanto el asiento demasiado alto, en que los pies del alumno no pueden apoyarse en el piso, como el asiento demasiado bajo en que las piernas queden demasiado encogidas deben evitarse porque causan fatiga é incomodidad.

La altura de la mesa debe de ser tal que para el alumno sentado en posición normal, con los brazos caídos lateralmente, el borde de ~~la mesa~~ próximo, corresponda a un punto situado a  $1/3$  de la istancia situada entre el codo y el hombro.

La mesa demasiado alta, la posición incomoda causará cansancio y hasta dificultará la lectura porque el objeto quedará próximo a la vista.

Cuando la mesa es demasiada baja exige que el alumno se incline para escribir en perjuicio de la columna vertebral.

Los bancos deben de tener respaldo ligeramente curva y la mesa serán de color oscuro para evitar la reflexión de la luz y el deslumbramiento.

En general se recomienda una separación entre las mesas de 0.6 m. y también la misma distancia entre estas y la pared.

Los alumnos de la primera fila no deben de estar a una distancia inferior a 2.00 m. de la pizarra.  
La distribución del mobiliario en las aulas se hará de modo que los alumnos recitan la luz por la parte izquierda.

#### 5.6.- PIZARRAS

Las pizarras serán de color verde oscuro. Deben de ser de material resistente, homogéneo y lavable. No se colocará en una pared donde haya una ventana pues eso puede provocar deslumbramiento.

Las pizarras pueden colocarse a las alturas siguientes:

Escuelas primarias..... 0.6 m. a 0.70 m.

Escuelas Secundarias..... 0.75m. a 0.85 m.

La altura de la pizarra ( dimensión vertical), está generalmente entre 0.90 y 1.10 m.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ministerio de Sanidad y Asistencia Social: Normas Sanitarias para Proyecto de Edificios Escolares: Caracas Venezuela.
- 2.- Government of the District of Columbia - Department of Buildings and Grounds: Design Manual for Elementary Schools: Washington, 1961
- 3.- Consejo Nacional de Educación : Normas Generales para el Proyecto de Edificios Escolares : Buenos Aires
- 4.- Comité Administrador del Programa Federal de Construcciones Escolares: Mexico

## PROYECTOS DE REGLAMENTO

### III CONSTRUCCION:

- 1.- las construcciones de locales escolares se ceñirán estrictamente al presente reglamento.
- 2.- Toda escuela deberá construirse y mantenerse de manera que con la mínima inversión se obtenga la máxima eficiencia, en función de su aprovechamiento desde el punto de vista docente y de la seguridad y bienestar de profesores y alumnos.
- 3.- Los edificios destinados a escuelas no ocuparán superficies superiores a  $1/3$  del lote, sin contar los espacios cubiertos determinados a recreo de los alumnos.
- 4.- Los materiales usados en edificios escolares serán resistentes y duraderos, en su mayoría incombustibles fáciles de limpiar y de aspecto agradable, con las deseables características en materia de aislamiento técnico y acústico.

#### 5.- DE LA ARQUITECTURA.-

- 5.1.-El diseño de un local escolar deberá ser proyectado por un arquitecto.
- 5.2.-Todo proyecto de un local escolar se hará de acuerdo al siguiente curriculum:
  - 5.2.1. Jardín de Infantes.-
    - 5.2.1.1 El jardín de infantes:Espacio.
      - a.- Unidad de clase:  
Gimnasio, salón de actos y sala de música (puede ser un mismo salón con características de todas las funciones), Toilets (dentro de la unidad de clase), dirección de secretaría, salón para maestros, sala para ayudantes, Toiletes para el personal directivo,

docente y administrativo, consultorio médico, consultorio Odontológico, sala para la asistencia escolar, vestuario, cocina, depósitos para vehículos y útiles de limpieza de jardinería, depósitos para elementos y materiales de limpieza, unidad de vivienda para el portero ó portaría si no vive allí.

b.- Al aire libre.- Arenal, espacio de césped para correr, patio embaldosado para circular con rodados, terreno para jardinería.

#### 5.2.1.2. Jardín de Infantes:Necesidad de los espacios.-

- a).- En la clase: mesas cuadradas ó rectangulares, para poder unir<sub>las</sub> ó combinarlas con facilidad; sin aristas ó ángulos agudos, sillas anatómicas, (de material liviano y resistente para que los niños la lleven con facilidad), pizarrón portátil, mesa de arena, teatro de sombras, armarios, casilleros para el material de trabajo, guardarropas individuales (pueden estar fuera de la unidad del vestuario), lavabo, teatro de títeres si es posible.
- b).- En el toilette: Estará comunicado directamente con "la unidad": artefactos sanitarios comunes, tealleros, portátiles individuales con el equipo de cada niño (cepillo de dientes, jabón, toalla y peine).
- c).- En el Gimnasio.-Cuerdas para trepar, aparatos para ejercicios de equilibrio, colchonetas para ejercicios ó descanso.
- d).- En el salón de Música:Armarío para instrumentos de música, piano, grabadora, televisión.
- e).- En el salón de actos: Escenario para representaciones infantiles, sillas transportables, plegables y que permitan ser superpuestas, para despejar fácilmente el salón que podía tener otros usos, teatro de títeres, aparatos de proyecciones.
- f).- Al aire libre: Arenal, tobogán, calesitas, caballos balanceados, sube y baja, botes hamacas, escaleras,

argollas, barras, riel y madera para equilibrio.

5.2.2.- Escuela primaria.-

5.2.2.- La escuela primaria: Espacios.-

- a.- Espacios cubiertos: Gimnasio, sala de música (puede ser el mismo local). Auditorio, comedor toïletes para varones, toiles para niñas, vestuario sala y taller de actividades prácticas (niñas y varones), biblioteca, museo, dirección secretaría, sala de maestros toïletes para el personal directivo, docente y administrativo, consultorio médico, consultorio Odontológico, sala para la asistente escolar, cocina, despensa, depósitos elementos y materiales de limpieza, cooperativa escolar (librería y venta), patios cubiertos, unidad de vivienda para el portero ó portería.
- b.- Al aire libre.- Patio embaldosado, terreno para prácticas de jardinería y huerta. En escuelas rurales terreno para granja; eventualmente también en urbanas y semi urbanas,
- c.- Espacios para Educación Física: Césped, pileta de natación (cubierta), arena,

5.2.2.2 Escuela primaria: Necesidad de los espacios.-

- a.- La unidad de clase: En ella el niño recibe la enseñanza colectivamente desarrollada tareas de aprendizaje técnico é investiga individualmente ó en grupos. Es vivaz por naturaleza y necesidad el contacto con todo lo vivo; debe acercársele al mundo, animal, vegetal, mineral; posibilitarle la realización de experimentos físicos, químicos; la adquisición de destrezas en actividades prácticas, la apreciación estética. A todo ello debe de responder la unidad de clase, en su forma equipamiento y moblaje.

- b.- Algunas exigencias son: Mesas y sillas de trabajo ó pupitres anatómicos, livianos portátiles, plegables, que pueden unirse entre sí para la realización de algunas tareas, y que pueden superponerse para dejar espacios libres cuando ciertas actividades lo requieran. Esas mismas sillas pueden ser llevadas al gimnasio cuando se realicen asambleas ú otros actos escolares; al comedor ó al patio cuando la enseñanza se imparte al aire libre, armarios para elementos usuales de trabajo. vitrinas para guardar componentes del museo del aula (animales embalsamados, colecciones de insectos, piedras) monedas plásticos para anatomía, instrumental para ciencias etc.
- c.- Mesa para el Maestro: Armario para sus implementos de trabajo (las fichas escolares, entre otras), Pizarrón en una sola pared, contrabalanceado, de modo que permita elevar la parte usada y continuar el trabajo en la otra. Así podrá colocarse a distinta altura según sean los niños que útilicen pequeños o no. Pueden servir también para elevar los mapas. Paneles en los muros, para que los escolares coloquen los trabajos prácticos y organicen exposiciones ó exhiben el material ilustrativo necesario para las clases. Lavabo, guarda ropa individual (puede estar en galerías ó vestuarios). Un espacio libre para ubicar modernos auxiliares de la enseñanza: radio, proyector, televisión etc.). La unidad de clase deberá tener el máximo de espacio posible; es lo que reclaman los niños para trabajar con entusiasmo. Estará comunicada con los patios y jardines.
- d.- En la sala de música: Piano, instrumentos musicales que pueden ejecutar los alumnos para la formación de bandas rítmicas, armarios para dichos instrumentos, gradas para canto oral, discoteca, T.V. etc.).



- e.- En la sala ó taller de actividades prácticas: Elementos y muebles suficientes para que los niños del segundo ciclo de la escuela primaria puedan realizar sus tareas de educación doméstica (cocinar, planchar, coser, zurcir etc.) y los varones su aprendizaje de carpintería, electricidad y pintura etc.
- f.- En el gimnasio: pared de rejas, barra sueca, cajón de saltos, bancos suecos, sogas y argollas, colchonetas, posibilidad de instalar la red volley y aros para basket y cesto.
- g).- Al aire libre: Instalaciones para las tareas de granja agua corriente para regar los cultivos de huerta y jardín, espacio con césped para actividades de educación física, pileta de natación (cubierta), cajón para saltos (en la arena), columbios, escaleras horizontales y verticales, árboles y postes que permitan colocar sogas, redes tablonas, en plano horizontal y oblicua, jungle-gim.

### 5.2.3.- La escuela Secundaria:

#### 5.2.3.1. La escuela Secundaria:Espacios.

##### a.- Espacios cubiertos.-

Unidad de clase, sala de actividades prácticas (niñas), taller de actividades prácticas, (varones), gimnasios, salón de actos.

Puede ser el mismo local, sala de música, comedor, toiletes para varones, toiletes para niñas, toiletes para el personal directivo docente administrativo, vesturario, sala de historia y geografía, laboratorio de biología, gabinete de física, química y matemáticas, sala de arte, biblioteca, museo, dirección secretaría, sala de ayudantes, sala de preceptores (sino se opta por la auto disciplina), con sultorio médico, consultorio Odontológico, sala para la visitadora escolar, sala para máquinas (en escuelas de comercio) unidad de vivienda para el

portero ó portería, cocina, cafetería , despensa.

b.- Al aire libre: Fatio embaldosado, terreno para jardinería, huerta y granja, espacio con césped, espacio para prácticas atléticas (carreras, saltos) lanzamientos, con piso adecuado (arena, césped etc., cancha de basket volley y cesto) si es posible, cancha de fútbol.

### 5.2.3.2.- Escuela Secundaria: Necesidad de Espacios.

En el ciclo básico la "unidad de clase" estará equipada como en el nivel primario. En el ciclo superior será más simple, dado de muchas actividades se realizarán en salas especiales.

a.- En la biblioteca: Estanterías para ubicación de los libros, vitrinas para conservación de documentos, armarios especiales, para la hemerática, mesas y sillas para lectura.

b.- En el museo: Vitrinas especiales para animales embalsamados, mesas y soportes para minerales, herbarios plásticos, reproducciones de arte, esqueletos humano etc.

c.- En los laboratorios: Vitrinas para el instrumental científico y los materiales con los que se trabaje, mesas especiales, anticorrosivas, la lavabo , pizarra, pileta para lavado del instrumental.

d.- En la sala de arte: mesas ó caballetes para dibujo y pintura transportable, armarios para guardar materiales y modelos, lavabos. etc.,

e.- En la sala de música: (puede ser la misma sala de arte ó de actos). piano, instrumentos musicales, armarios para esos instrumentos, discotecas, conuinado, gradas.

En la escuela normal se pide que la sala de actividades prácticas esten suficientemente dotadas como para que las alumnas, maestras pueden preparar ahí el material didáctico necesario para sus clases prácticas.

f.- En el gimnasio: Todo lo indicado para la escuela pri

maria y demás; paralelas; barra, caballo, burro, arcos para futbol rugby, Crockey, golf soly y beisbol.

#### 5.2.4.- Escuelas Industriales:

5.2.4.1. Escuelas Industriales: Espacios: además de los espacios habituales de las escuelas secundarias, requieren:

En el ciclo básico, común a todas las escuelas Industriales.

Talleres de: Carpintería, hojalatería, mecánica, herrería, fundición, aulas de dibujo, oficinas técnicas, vestuarios, toiletes, en los talleres, con duchas, oficinas, jefaturas de talleres, museos tecnológico, biblioteca especializada, gabinete con anfiteatro para hacer máquinas, funcionamiento de piezas, depósitos para materiales, entrada especial y playa de estacionamiento para camiones.

En el ciclo superior, talleres de la especialización correspondiente.

#### 5.2.4.2. Escuelas Industriales: Necesidad de los espacios.-

Escuelas Industriales: Necesidad de los espacios en los talleres: Fiso de cemento en grandes bloques unidos por asfalto como máquinas y herramientas agrupadas por secciones en bancadas individuales. En algunos casos (tornería) son necesarias bancadas colectivas, pizarrón, máquinas distribuídas según el orden de utilización.

#### 5.2.5.- Escuelas de artesplásticas:

##### 5.2.5.1. Escuela de Artes plásticas: Espacio.-

Además de espacios habituales en las escuelas comunes; talleres de escultura, pintura, dibujo, cerámica, depósitos para materiales y obras de ejecución.

##### 5.2.5.2.- Esuelas de Artes plásticos: Necesidad de los espacios:

En el taller de escultura; caballetes giratorios, piletas para depósitos de arcilla, lavabo.

- a.- En el taller de pintura: Caballetes portátiles grandes (figura humana) y pequeños rostros, armarios para elementos de trabajo, lavabo.
- b.- En el taller de dibujo: Tablero portátiles, armario para elementos de trabajo lavabo.
- c.- En depósitos: Cunas de madera para guardar el yeso

#### 5.2.6. Institutos Agropecuarios.-

##### 5.2.6.1.-Institutos Agropecuarios; Espacios.-

Además de espacios habituales en las escuelas comunes; granjas porcinas, establos para caballos y vacas, granjas de aves, granjas de conejos y animales pequeños, terrenos para cultivos, depósitos de heno y alimentos para animales.

##### 5.2.6.2.-Institutos Agropecuarios; Necesidad de los espacios

- a.-En granjas porcinas; Comederos y baños de fácil limpieza, depósitos de alimentos a prueba de roedores, bebederos.
- b.-En establos de caballos y vacas; Tabiques de separación, comederos y bebederos independientes y de fácil limpieza, piso de concreto pobre y lavable.
- c.- En granjas de aves; Encubadoras, rayos ultravioleta, campana de calefacción para pollitos, comederos y bebederos, pisos de concreto pobre y lavable.  
Ambientes separados para animales adultos y los pollitos.
- d.- En granjas de conejos y animales pequeños; tabiques de separación uniaminales, comederos y bebederos lavables, pisos de concreto pobre etc.

#### 5.3.- Presentación de los planos.-

- 5.3.1 En todo proyecto arquitectónico se presentarán los planos de planta a escala 1/100, 1/250 etc.

5.3.2.- Los planos de corte vertical de los diferentes ambientes a escala 1/100, 1/50.

5.3.3.- Los planos de detalle decorativos a escala 1/20, 1/25.

5.4.- Junto con los planos se presentará la maqueta del local escolar y sus alrededores.

#### 6.- De las estructuras.-

6.1.- Todo proyecto estructural de un local escolar llevará las siguientes indicaciones:

6.1.1 Especificaciones mínimas de presentación;

6.1.1.1 Especificaciones de los materiales empleados (estas se podrán reducir a indicaciones de Especificaciones Normalizadas, tales como las de la ASTM, la B.S.A., ó las Prescripciones D Y N.).

6.1.1.2 Cargas de trabajo sobre el terreno, y naturaleza de éste (si hay cimentación).

6.1.1.3. Hipótesis de descargas y sobre cargas considerada incluyendo estas últimas, si hay lugar, las acciones horizontales tales como Viento, sismos y acciones especiales (choques, efectos dinámicos etc. temperatura).

En principio, y mientras queden redactadas las especificaciones correspondientes, se exigirá, en adelante que todo edificio escolar y toda construcción de más de tres pisos, sea diseñada en forma asísmica, a base del LATERAL FORCE CODE DE lo. de Noviembre de 1,949 vigencia en la Costa Oeste de los Estados Unidos de Norte América.

Toda estructura de más de 30 mt. de alto, cualquiera que sea su afectación quedará sujeta a esta misma obligación.

6.2. Además según la naturaleza de los materiales empleados, los planos estructurales deberán incluir las indicaciones por menorizadas en las siguientes instrucciones.

6.2.1.- Estructura de Concreto Armado;

6.2.1.1. Cimentación.- Los planos de cimentación deberán indicar con toda claridad:

- a.- Profundidad de cimentación.
- b.- Dimensiones de las zapatas.
- c.- Número y diámetro de todos los aceros de refuerzo
- d.- Posición de las armaduras de acero, en cada zapata.
- e.- Posición exacta de cada zapata, con referencia a los límites de la propiedad, bastando para esto la indicación de los ejes de los pilares y de las líneas de propiedad.
- f.- En caso de haber muros de sostenimiento, se indicará los espesores de los mismos; sus alturas, sus refuerzos. posición de los mismos y ligazón de estos muros con el resto de la estructura.

6.2.1.2.- Encofrados.- Para cada piso (salvo repeticiones en pisos típicos), y para estructuras entre estos niveles (Entre pisos, Mezzanines, Descansos de escaleras etc., se establecerá un plano de encofrados que comprenda;

- a.- Nivel con relación a una cuota general elegida como de referencia.
- b.- Dimensiones Transversales de cada elemento estructural.
- c.- Posición de cada pilar (de preferencia por medio de un sistema de ejes ortogonales debidamente designados y ubicados, con relación a los límites del terreno, del lugar.
- d.- En caso de falta de coincidencia entre los ejes de pilares sobre una misma vertical, indicar, en cada caso la excentricidad, para que se tenga en cuenta en la variación de los aceros (no se permitirá el "grifado" de los aceros al nivel de

los pisos, para lograr la continuación de las armaduras).

6.2.1.3.- Armaduras.- Los planos de armadura incluirán:

- 1.-Número de diámetro de los aceros
  - 2.-Posición de estos dentro de los elementos estructurales;
  - 3.- Forma de los aceros, y posición de los dobleces dentro de cada elemento estructural.
  - 4.- Detalle de las ligaduras transversales, cuando estas tengan formas especiales.
- Queda entendido que, en caso de disposiciones repetidas bastará una Nota General; y que el sistema de Tabulaciones para los detalles de los refuerzos será admitido, siempre que involucre toda la información exigida.

Tipos especiales.- En casos de empleo de combinaciones de concreto armado con elementos cerámicos (ladrillo de arcilla, de hidrosilicato de calcio, de terrazo, techos aligerados etc.), Se indicarán las características resistentes de las albañilerías portantes, y en caso de techos aligerados, los anchos de las zonas de comprensión de las vigas "T" que estos contribuyen a requeridos por flexión ó por corte.

6.2.3.- ESTRUCTURA METALICA.- Por no existir Reglamento Oficial, y mientras ésta se establezca, los planos estructurales correspondientes a esta clase indicará la Reglamentación que sirva de base al diseño, las modificaciones que se hayan introducido en esta reglamentación, con su justificación (que puede ser rechazada por los Servicios Técnicos Municipales) y que en caso necesario, si la Reglamentación indicada no existe en los archivos Municipales, se podrá exigir la presentación de estas Normas (cuyo uso podrá asi

mismo ser rechazado por los Servicios Técnicos ya citados).

6.2.3.1.-Cimentación.-Los planos de cimentación para estructuras exclusivamente metálicas ó predominantemente metálicas (Muros y tabiques de relleno, no estructurales) mostrarán:

- a.-Profundidad de la cimentación
- b.-Dimensiones de las zapatas.
- c.-Calidad del material de zapatas y bases
- d.-Detalles completos de la armadura de cada zapata, incluyendo su posición dentro de su masa.
- e.- Posición exacta de cada zapata, referida de preferencia a un sistema ortogonal de ejes.
- f.- Características completas de dimensión posición y armadura de la estructura, incluyendo si hay muros de sostenimiento, los requisitos dados para las estructuras de concreto armado.
- g.- Dimensiones de los pernos de anclaje, incluyendo longitud de anclaje, longitud de filete, especificación de este y posición de estos pernos, en sus respectivas bases. (NOTA.- no se permitirá el grifado de los pernos, en sus bases.

6.2.3.2.- Planos generales de la estructura.- Comprenderán

- a.-Plano general acotado de la estructura, mostrando ejes de pilares, columnas, vigas tijerales, viguetas pórticos y arriostres.
- b.-Elevación transversal y longitudinal de la estructura completa con indicación de los elementos enumerados en el anterior párrafo.
- c.-Estos planos incluirán la naturaleza de los perfiles y elementos que constituyen estas estructuras, salvo que estos estén completamente detallados y especificados en los planos de detalle, y sean fácilmente indentificados en los planos generales.



- 6.2.3.3.- Planos de detalle.- Los planos de detalles mostrarán las características de los conjuntos parciales de la estructura tales como tijerales, viguetas, elementos de arriostre, debidamente acotados comprendiendo la siguiente información gráfica.
- a.- Dimensiones completas de toda placa de asiento, d de capitel, catela, etc. y posición de estas en relación con los conjuntos estructurales que integran.
  - b.- Detalles completos de los empalmes de unión de los elementos integrantes de cada conjunto estructural, de estos conjuntos entre sí.
  - c.- En caso de empalmes remachados, número, diámetro, longitud y posición de cada remache, indicación del tipo de cabeza, y si son de taller ó de obra. (En caso de indicación simbólica, incluir en la serie planos estructurales la correspondiente clave.)
  - d.- Para empalmes empernados, número, diámetro, longitud y posición de los pernos en cada empalme; calidad y especificaciones de ajuste de los mismos; características de las huachas (estas tres últimas características pueden corresponder a alguna clasificación normal, siempre que esté debidamente indicado y pueda ser presentada en casos necesarios, y adoptada por los Servicios Técnicos Municipales.).
  - e.- Para empalmes soldados, tipo, dimensión posición y características de los cordones de cada empalme soldado, usándose los símbolos de la A.W.S. preferentemente, ó en caso contrario.
  - f.- Inclusión de la correspondiente clave.
  - g.- Detalles completos de los aparatos especiales de apoyo, si los hubiera, incluido dimensiones disposiciones y calidad de los elementos componentes; ligazón con los elementos vecinos; cargas previstas, juegos permitidos.

- 6.2.4.- ESTRUCTURAS DE MADERA.- Mientras no exista Reglamentación Municipal ú Oficial para esta clase de Estructura, los dibujos estructurales correspondientes se ceñirán a las siguientes condiciones mínima de presentación; cada conjunto de dibujos correspondientes a una estructura de madera incluirá las siguientes informaciones.
- 6.2.4.1.-Especificación de la madera usada (clasificación local).
- 6.2.4.2.-Escuadrias de las secciones.
- 6.2.4.3.-Plano de la estructura, mostrando ejes de pilares, tijerales, vigas viguetas y arriostramientos.
- 6.2.4.4.-Elevaciones y secciones trasversal y longitudinal de la estructura en conjunto, también acotadas, mostrando la posición y formas generales de los conjuntos, estructurales que la componen, así como su composición, a menos que esté debidamente indicada en los planos de detalle.
- 6.2.4.5.-Planos de detalle de cada conjunto estructural componente de la estructura general.
- 6.2.4.6.- Detalle completo de cada empalme, incluyendo número, diámetro y longitud de los pernos, su posición de cada empalme, y características de los demás elementos utilizados en el empalme tales como planchas de acero, conectadores etc.

7.0.- De las Generalidades.-

7.1.- De los pisos.-

7.1.1 Los pisos de la aula, comedores, salones de música, salas de actos, bibliotecas, etc., estarán revestidas obligatoriamente de materiales que proporcionen adecuado aislamiento térmico, por ejemplo madera, plástico, caucho ó cerámica.

7.2.- De las Paredes.-

7.2.1.Las paredes de aulas, comedores etc. deberán de-

tener un acabado liso, resistente é impermeable hasta la altura de 1.50 m.

### 7.3. De las aulas.-

7.3.1.- Las aulas no podrán tener comunicación entre sí y deberán dar directamente a corredores ó a los patios de recreo.

7.3.2.- No será aceptada como aula, ninguna habitación que menos de 16.00 m<sup>2</sup>. de área ni cuya altura medida del piso al cielo raso menor de 3.00 mts.

7.3.3.- No será aceptada como aula, ninguna habitación que no tenga, ventana que reciba directamente la luz y el aire del jardín, patio ó pasillo descubierto.

7.3.4.- La capacidad de las aulas estará dada en base a un mínimo de 1.30 m<sup>2</sup>. por alumno para aulas de instrucción primaria valores superiores para aulas de instrucción secundaria.

### 7.4.- De los corredores.-

7.4.1.- Los corredores, en establecimientos escolares, tendrán una anchura por lo menos de un centímetro por alumno que use, con un mínimo de 1.50 m. Ejemplo: en el ala del edificio asisten 300 alumnos, la anchura del corredor no será menor de 3.00 m.

7.4.2.- Los corredores externos situados en el piso superior es aconsejable que la barandilla sea de altura conveniente y de tipo cerrado, con el fin de evitar accidentes y obstáculos en la circulación de alumnos en escuelas mixtas.

### 7.5.- De las escaleras y Rampas.-

7.5.1.- Las escaleras y rampas tendrán un ancho mínimo correspondiente a la de un centímetro por alumno prevista en la capacidad del piso superior más de 0.5 centímetros por otro alumno que de ellas dependa, respetando el mínimo de 1.50 m. Así pues, si en una escuela hay en el 2do. piso aulas con capacidad de

300 alumnos y en el 3o. piso aulas para 100 alumnos, la escalera que une el piso 1o. al 2o. deberá tener 3.50 m. de ancho por lo menos.

- 7.2.2.- Los pisos superiores de una escuela deberán estar servidos siempre por más de una escalera, principalmente por razones de seguridad, a fin de posibilitar la rápida salida de los alumnos en caso de emergencia.
- 7.5.3.- No se permitirá en las escuelas escaleras con tramos en abanico.  
Los tramos serán rectos intercalándose, siempre que sea posible, un descanso intermedio.
- 7.5.4.- Las escaleras se construirán de material incombustible y tendrán varilla a ambos lados.
- 7.5.5.- Cuando las escaleras sean muy anchas tendrán barandilla central, y tendrán altura conveniente, según la estatura de los alumnos. Las barandillas laterales serán cerradas y de altura adecuada para evitar accidentes.
- 7.5.6.- Cuando en vez de escaleras se emplea rampas, éstas no deberán tener una inclinación superior a 1:10.
- 7.6.- De los patios.-
- 7.6.1.- Todo local escolar debe tener un patio de recreo, en condiciones que permitan la actividad normal de los alumnos y reúna requisitos fundamentales de seguridad. Serán planas, de fácil desagüe y de suelo impermeabilizado de cemento ó asfalto.
- 7.6.2.- Se recomienda como mínimo 5.00 m<sup>2</sup>. de zona de recreo por alumno, aunque es deseable llegar a 10 m<sup>2</sup>. ó más.
- 7.6.3.- Una zona destinada al recreo deberá estar cubierta; recomiendase que esta parte no sea inferior al 30% de la superficie total de las aulas procurando llegar al 50%.

## 7.8.- De las Ventanas.-

7.8.1.-El área de ventanas no será menor del 20% de la superficie del piso de la habitación.

## 7.9.- De la pizarra.-

7.9.1.-La distancia mínima que deberá existir entre el pizarrón y los últimos asientos, no deberá ser mayor de 9.00 m.

7.9.2.-El pizarrón deberá estar ubicado en tal forma, que las carpetas reciban la luz por la izquierda.

7.9.3.-Las pizarras serán de color oscuro prefiriéndose el verde oscuro.

Deberán ser de material resistente, homogéneo y lavable.

7.9.4.- Queda prohibido colocar la pizarra en una pared donde haya una ventana, porque provocará deslumbramiento.

7.9.5.-Las pizarras se limpiarán con una esponja húmeda para no producir, polvo que muchas veces ocasiona reacciones desfavorables en profesores y alumnos.

7.9.6.-Las pizarras deberán colocarse a las siguientes alturas:

Escuelas Primarias - 0.60 a 0.70 m.

Escuela Secundaria - 0.75 a 0.85 m.

La altura de la pizarra (dimensión vertical) está generalmente entre 0.90 y 1.10 m.

7.9.7.-Los alumnos de la primera, fila no deben estar a una distancia inferior a 2.00 m. de la pizarra.

## 7.10.- Del Moviliario.-

7.10.1.-Los muebles escolares deben de ser de tamaño adecuado y forma apropiada de acuerdo con la edad de los alumnos que hayan de utilizarlos.

7.10.2.-Los asientos han de tener una profundidad y altura que permitan al niño sentado normalmente quedar con la parte superior e inferior formando angulo recto. Sin que la parte delantera del asiento ejerza presión

sobre la pierna, por su lado posterior por encima de la rodilla.

- 7.10.3.- La altura de la mesa debe ser tal, que el alumno sentado en posición normal con los brazos caídos lateralmente, al borde de la mesa próximo al cuerpo correspondá aproximadamente a un punto situado a  $1/3$  de la distancia entre el codo y el hombro.
- 7.10.4.- Los bancos deberán tener respaldo de forma ligeramente curvo y las mesas serán de color oscuro para evitar la reflexión de la luz y el consiguiente deslumbramiento.
- 7.10.5.- Entre las mesas habrá una separación de 0.60 m. y también la misma distancia entre estos y la pared.
- 7.10.6.- La distribución del mobiliario en las aulas se hará de modo que los alumnos reciban la luz por la izquierda.
- 7.10.7.- Se adaptará un modelo de mobiliario en función de las características del local escolar y de las medidas consideradas como medidas para las diferentes edades.

## CAPITULO V

### VENTILACION.-

#### I.- GENERALIDADES.-

El término ventilación aplicado a locales escolares está referido a el "acondicionamiento de aire". Es decir no solo a la ventilación, sino al control de la temperatura, humedad, movimiento y calidad de aire.

La ventilación adecuada en el ambiente escolar, posibilita el mantenimiento de condiciones de comodidad y bienestar necesarias para que los alumnos puedan llevar a cabo sus actividades normales.

La permanencia de seres humanos en un local relativamente cerrado, con ventilación deficiente, tiene como efectos:

- a.- Aumento de la humedad del aire a consecuencia de respiración y transpiración.
- b.- Aumento de la temperatura de ambiente, causado por las pérdidas de calor humano.
- c.- Aumento de la cantidad de materia orgánica en el aire, la cual parcialmente oxidada, se elimina por la nariz.
- d.- Aumento del contenido de anhídrido carbónico, a consecuencia de la respiración.
- e.- Disminución de oxígeno del aire, a causa de la respiración.

Con la ventilación se introduce aire puro en el ambiente, de modo que evite las consecuencias que pueden producirse por las condiciones mencionadas anteriormente.

#### 2.- CONDICIONES QUE DEBEN DE OBSERVARSE EN UNA ESCUELA.-

##### I.- Area mínima de ventilación natural.-

Para la ventilación natural, por medio de aperturas en

locales escolares, es recomendable exigir, como área útil de ventilación (parte de la ventana que se abre) un mínimo del 10% del área del piso del aula.

## 2.- Área mínima por alumno.-

Con el fin de mejorar las condiciones de ventilación del local y disminuir la posibilidad de olores ofensivos, es conveniente un mínimo de área por aula.

En general, es recomendable como mínimo admisible 1.30 m<sup>2</sup>. de área de piso por alumno; no obstante es recomendable, principalmente en climas calientes, adoptar de 1.50 a 1.70 m<sup>2</sup>. por alumno. Para escuelas secundarias deberán preverse áreas mayores que para las primarias.

La altura de las aulas será entre 3.00 y 4.00 m., no siendo conveniente valores menores a los anteriormente expuestos.

Teniendo presente el factor ventilación y el factor didáctico, se aceptan 40 alumnos por aula.

## 3.- Cantidad de aire.-

La cantidad de aire necesaria varía según la clase de edificio escolar y según otros factores como clima, las dimensiones de las aulas, el área de las ventanas, el tiempo de empleo de las aulas etc.

Es recomendable 0.425 m<sup>3</sup>. de aire por minuto, por alumno y por aula. En general, la entrada de aire por las ventanas y la ventilación mecánica son suficientes para suministrar el volumen necesario.

## 4.- Temperatura.-

En general las temperaturas recomendables para aulas, salas de lectura y bibliotecas, es del orden de 20 a 22°C. Con pequeñas variaciones en climas cálidos y climas fríos.

En los locales escolares se debe de mantener el nivel de temperatura deseable, es decir, aislar del calor externo para disminuir efectos de las temperaturas exteriores altas, é instalar equipos de calefacción para hacer frente a temperaturas bajas.



### 3.- TIPOS DE VENTILACION.-

- a.- Ventilación natural
- b.- Ventilación artificial.
- c.- Calefacción.

#### A.- Ventilación Natural.-

La tendencia ascendente del aire al ser calentado ligeramente y el movimiento del aire externo, son factores que contribuyen a la ventilación natural.

Cuando se calienta el aire se desplaza en sentido ascendente formando un vacío parcial en la parte inferior de la pieza.

El vacío será más intenso cuando menor sea la distancia con relación al suelo. Entre la parte superior é inferior, la presión es menor, (zona neutra). **Fig. 1**

Se pueden considerar los siguientes tipos de ventilación natural:

1.- Entrada inferior y salida superior del aire por la misma pared. Aun siendo el viento exterior nulo, se produce ventilación por diferencia de presión entre el aire interior y exterior. **Fig. 2**

2.- Entrada de aire por una pared y salida por la pared opuesta, suponiendo que el viento exterior sea nulo. La circulación del aire se produce por diferencia de temperatura de aire próximo a las paredes opuestas. **Fig. 3**

Para la adecuada ventilación de un edificio es importante tener presente su orientación en el terreno, con respecto a la insolación y los vientos dominantes. **Fig. 4**

3.- Aperturas ubicadas en paredes opuestas en diferentes alturas. **Fig. 5**

El sistema de ventilación cruzada puede originar la formación de "corrientes de aire". La apertura por donde entre el aire no debe estar próxima al suelo pues, además

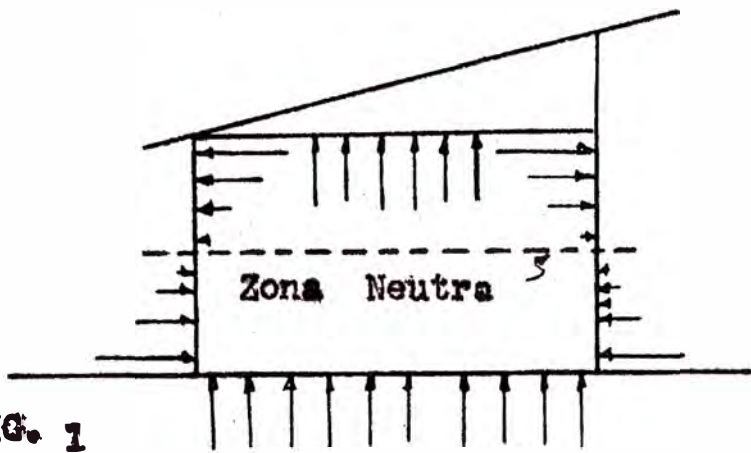


FIG. 1

Tendencia de la circulación del aire en una habitación cerrada.

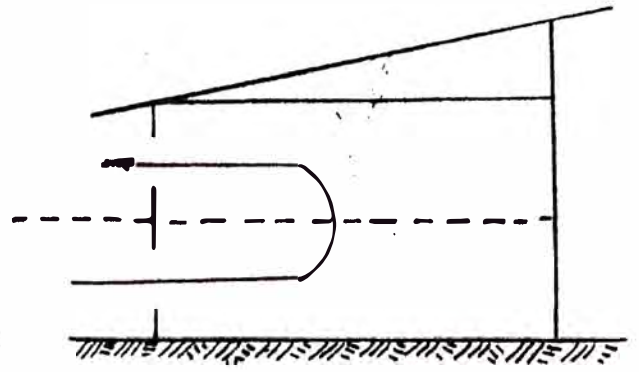


FIG. 2

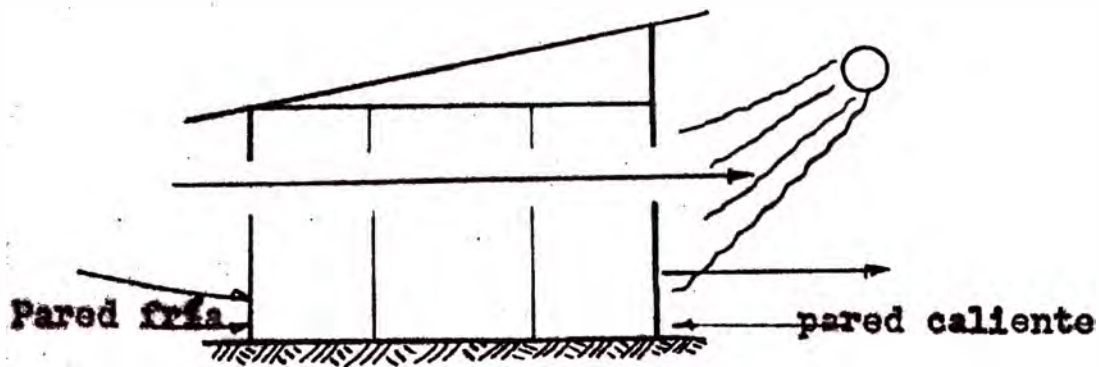


FIG. 3

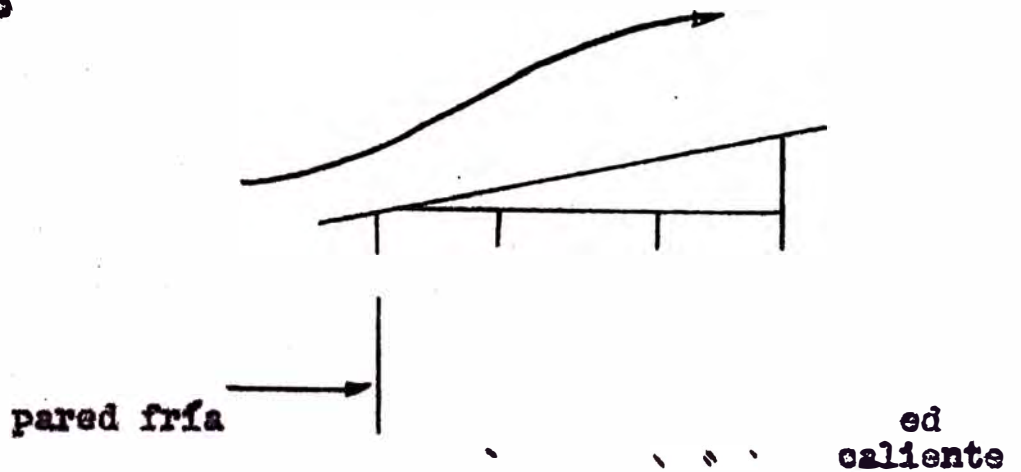
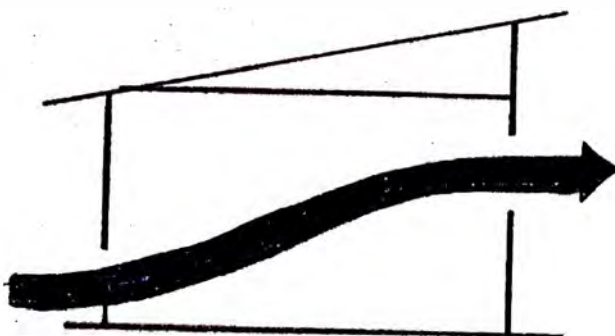


FIG. 4



de formarse corrientes, incomoda a los alumnos.

### B.- Ventilación artificial.-

La renovación del aire se obtiene por medios mecánicos. Este sistema se emplea en colegios ó escuelas especialmente en el salón de actos, gimnasio, cocina y talleres.

Se usan dos tipos de ventilación: De extracción y el de insuflación.

En el sistema de extracción ó vacío, el aire es retirado por medio de aspiradores; lo reemplaza el aire que ingresa por las ventanas y puertas.

En este sistema es conveniente elegir cuidadosamente la ubicación de los aspiradores porque puede formarse "corto circuito", en que el aire pasa directamente de la apertura a la salida sin circular en la sala.

El sistema de insuflación ó propulsión, obliga a penetrar el aire del exterior al interior, y mediante el aumento de presión el aire interior sale por las aperturas, aún por conductos especiales de exhauste.

Se debe evitar aspiradores ó propulsores ruidosos.

### C.- Calefacción.-

La calefacción se hace necesaria en lugares donde la temperatura baja mucho, ejemplo: Puno, Cuzco, Ayacucho etc., en general toda la Sierra del Perú.

La calefacción en edificios escolares puede hacerse por 3 métodos: Directo, indirecto y mixto.

En la calefacción directa, la fuente de calor está en la misma pieza, puede ser una estufa ó radiador.

El método indirecto ó calefacción central, el aire se calienta en una unidad central y se envía a las distintas dependencias del edificio por medio de cañerías.

En el sistema mixto se combinan ambos métodos.

En general, se recomienda que la temperatura, con calefacción se mantenga entre 20 y 23oC.

#### BIBLIOGRAFIA.-

- 1.- Freedman, Ben; Sanitarian's Handbook, New Orleans, 1957
- 2.- National Education Association and American Medical Association; Healthful School Living; - Charles Wilson.
- 3.- Ebleis, Victor M. y Steel, Ernest; Municipal and rural Sanitation; New York, 1958.

## PROYECTOS DE REGLAMENTO

### IV Ventilación.-

1.- La ventilación de un recinto escolar debe suministrarse ó quitarse aire por medios naturales ó mecánicos, con el fin de proporcionar condiciones de comodidad y salubridad.

2.- El acondicionamiento de aire además de ventilación debe controlar la temperatura, humedad, movimiento y calidad de aire.

#### 3.- De la temperatura.

3.1.- La temperatura indicada, en aulas de lectura y bibliotecas, para producir sensación de comodidad, será del orden de 20oC. a 22o.C.

3.2.- Se instalarán equipos de calefacción en los recintos para hacer frente a temperaturas bajas en locales ubicados en zonas frías.

3.3.- En todo el local escolar se mantendrá los niveles de temperaturas deseables tales como el aislamiento del calor extremo, para disminuir los efectos de temperaturas exteriores,

#### 4.- DE LA CANTIDAD DE AIRE NECESARIO.-

4.1.- La cantidad é aire necesario variará según la clase y uso del edificio escolar y según otros factores como clima, las dimensiones de aulas, el área de ventanas y el tiempo de empleo de los recintos.

4.2.- Las aulas tendrán 0.425 m<sup>3</sup>. (15 pies cúbicos) de aire por minuto y por alumno. Siendo el mínimo admisible en condiciones normales de 0.280 m<sup>3</sup>. (10 pies cúbicos).

4.3.- Se considerarán suficientes para suministrar el volúmen necesario de aire, la entrada de aire por las ventanas y la ventilación mecánica.

5.- Del área mínima por alumno.-

5.1.- El espacio vital mínimo admisible será de 1.30 m<sup>2</sup>. de área de piso por alumno. En clima caliente, se adoptará de 1.50 a 1.70 m<sup>2</sup>. por alumno. Para escuelas secundarias deberán prevverse valores superiores al de las escuelas primarias.

5.2.- La altura de las aulas deberán de ser 3.00 y 4.00 m.

5.3.- La capacidad máxima, teniendo presente no solo el factor económico sino el didáctico, se aceptarán 40 alumnos por aula como máximo; tratando en lo posible de reducir éste número a 30 alumnos,

6.- Del área mínima de ventilación natural.-

Se exigirá como área útil de ventilación (aparte de la ventana que se abre), un mínimo de 10% del área del piso del aula.

7.- De la ventilación natural.-

7.1.- Para la adecuada ventilación del edificio el proyectista dará importancia, a su orientación el terreno; con respecto a la insolación y a los vientos dominantes.

7.2.- Para la ventilación de aulas se adoptará el sistema de ventilación cruzada, en el cual las aberturas están ubicadas en partes opuestas, en alturas diferentes.

7.3.- La apertura por donde entre el aire, no debe estar próxima al suelo, porque además de dar lugar a la formación de corriente de aire, puede haber arrastre de polvo y microorganismos del suelo.

7.4.- Cuando las salas escolares estén provistas de calefacción, la ventilación natural que se empleará será, aquella en que el aire es admitido por la parte inferior de las ventanas y sale del recinto por medio de exhuste colocado en la pared ó puerta, a la altura del techo. Los radiadores se instalarán bajo las ventanas en toda la extensión de éstas; frente

a los radiadores hay que disponer de pantallas para proteger del exceso de calor a los alumnos más próximos.

Las ventanas estarán provistas de fletores en la parte inferior por donde entra el aire. El conducto del exahuste, que sale por el techo; se colocará en posición vertical para que posibilite el movimiento ascensional de la diferencial de temperatura del aire interior y el exterior. La apertura del exahuste, en la pared debe tener por lo menos 0.75 m<sup>2</sup>.

## 8.- De la ventilación artificial.-

El sistema de ventilación artificial en escuelas se empleará de preferencia en el salón de actos, el gimnasio ó la cocina.

8.1.- Los aspiradores para dar ventilación artificial se ubicarán de tal manera que no den lugar a la formación de corrientes de aire y los llamados corto - circuitos en que el aire pasa directamente de la apertura a la salida sin circular por la pieza.

8.2.- Para dar ventilación artificial a cualquier recinto escolar pueden usarse sistemas de insuflación ó de aspiración, (propulsores), cuidadosamente relacionados; pues para evitar aspiradores ó propulsores demasiados ruidosos cuyas características no sean exactamente indicados del tamaño de la pieza y de la cantidad de aire que se quiere renovar.

## 9.- De la calefacción.-

Cualquiera que sea el tipo de calefacción debe evitarse el exceso de calor.

9.1.- En recintos escolares se recomienda que la temperatura, con calefacción, se mantenga entre los 20 y 23°C.

## 10.- Del Aire Acondicionado.-

10.1.- La instalación de aire acondicionado tanto el proyecto como la elección de equipo y el montaje, será visado por el cuerpo técnico de la Dirección De Construcciones Escolares del M. de E. P.



## CAPITULO VI

### ILUMINACION.-

#### I.- GENERALIDADES.-

En las escuelas es evidente la necesidad de iluminación adecuada, ya que las deficiencias causan fatiga ocular y consiguiente dificultad para la lectura.

La iluminación presenta dos aspectos de interés, desde el punto de vista de la salud pública. El primero se relaciona con la higiene visual, ó sea con la luz que debe de existir en cantidad suficiente para proporcionar buena visión. El segundo se refiere a las propiedades germinativas y terapéuticas de la luz, principalmente de la solar.

El problema de la iluminación debe de merecer atención especial cuando se proyecta la construcción de una escuela. Corresponderá al arquitecto proyectista aprovechar al máximo las posibilidades de iluminación natural y además hacer la previsión de las necesidades del edificio en materia de iluminación artificial.

#### 2.- NATURALEZA DE LA LUZ.-

Las radiaciones solares tiene diferente amplitud de onda, unas visibles y otras invisibles para el ojo humano. La luz solar tiene las siguientes radiaciones:

Radiaciones ultravioleta ..... 1 a 5%  
Radiaciones visibles ..... 41 a 45%  
Radiaciones infrarojas ..... 52 a 60%

Las radiaciones visibles tienen sus amplitudes de onda entre 0.00004 y 0.00007 cm. Las diferentes amplitudes de onda producen la sensación de color.

Las amplitudes de onda y sus colores correspondientes son:

0.00004 a 0.000045 cm. .... violeta  
0.000046 a 0.000048 cm. .... azul  
0.000049 a 0.000055 cm. .... verde  
0.000056 a 0.000059 cm. .... amarillo  
0.000060 a 0.000063 cm. .... anaranjado  
0.000064 a 0.000070 cm. /..... rojo

La luz solar contiene todos estos colores y produce la sensación de blanca.

Si un objeto tiene color negro, significa que absorbe todas las radiaciones visibles.

La fuente luminosa artificial debe de emitir radiaciones de todas las amplitudes de onda para que los objetos por ella iluminados mantengan su color natural. (las amplitudes de onda deben de ser en la misma proporción de la luz solar).

### 3.- HIGIENE VISUAL.-

En los diferentes ambientes de la escuela el ambiente visual debe de presentar cierto equilibrio de iluminación dentro del campo de visión.

Para permitir una visión perfecta sin fatiga visual y sin que se produzca ofuscación.

El campo visual de una persona de visión normal alcanza cerca de 210° horizontalmente (105° para cada lado del punto central), y cerca de 140° verticalmente (65° por encima y 75° por debajo). Cuando los ojos se fijan en un objeto, todos los objetos del campo visual provocan reacción sobre las células de la retina. De allí la importancia de la calidad de ambiente visual.

### 4.- OFUSCACION.-

El deslumbramiento ocurre cuando en el campo visual hay un punto de mayor brillo; la incomodidad sobreviene a causa

del esfuerzo del organo visual en la tentativa de acomodación a dos intensidades de luz al mismo tiempo.

El deslumbramiento ú ofuscación puede ser:

- 1.- Directo cuando la mirada incide sobre la fuente luminosa.
- 2.- Por reflexión, originado por la reflexión del flujo en una superficie pulida.
- 3.- Por contraste, causado por diferencia de luminosidad de dos objetos observados al mismo tiempo.

Según la posición del observador, y de la fuente luminosa, el deslumbramiento depende de:

- Del ángulo de luz que produce la ofuscación.
- De la distancia de la fuente luminosa al ojo.
- Del brillo intrínscico de la fuente luminosa.

Un principio fundamental para evitar el deslumbramiento es tener la fuente luminosa en condiciones que la luz iniciada sobre el objeto y no sobre los ojos del individuo.

El límite de relación de brillo en aulas, para evitar el deslumbramiento es el siguiente:

DIFERENCIA DE BRILLO EN EL CAMPO VISUAL.- RELACION MAXIMA.

- 1.- Entre ventanas ó luces y superficies a ella  
Adyacentes. .... 20:1
- 2.- Entre el centro del campo visual (objeto visualizado) y la superficie más clara existente en el campo. 11:10
- 3.- Entre el centro del campo visual (objeto visualizado) y la superficie más oscura en el campo .....10:1
- 4.- Entre el centro del campo visual (objeto visualizado) y las superficies inmediatamente adyacentes .....3:1

## 5.- SOMBRAS.-

La formación de sombras es conveniente hasta cierto límite para permitir discernir los objetos en sus dimensiones, contornos e irregularidades.

Las sombras suaves y luminosas permiten distinguir claramente los objetos sin producir deslumbramiento.

## 6.- REFLEXION DE LA LUZ.-

Cuando un flujo luminoso  $F_i$  incide en una superficie, una parte  $F_r$  quedará reflejada. Otra parte  $F_t$  será transmitida y la restante  $F_a$  absorbida.

El coeficiente de reflexión será:  $r = \frac{F_r}{F_i}$

El coeficiente de absorción:  $a = \frac{F_a}{F_i}$

El coeficiente de transmisión:  $t = \frac{F_t}{F_i}$

Una superficie que refleja el 30% de la luz incidente tiene un coeficiente de reflexión  $r = 0.30$

La reflexión en las paredes y techos tiene gran importancia en la iluminación de interiores, en los locales escolares. Del flujo luminoso que incide sobre las paredes y techos de una sala, una parte sufre reflexión y alcanza otras superficies donde el fenómeno se repite. Esto contribuye a la distribución de la luz en el local. Paredes, techos y pisos de alto coeficiente de reflexión absorben poca luz y hacen posible una mejor iluminación. Los colores claros reflejan más luz que los oscuros; los coeficientes de reflexión en diferentes materiales son los siguientes:

---

### NATURALEZA DEL

### COEFICIENTE

---

#### ACABADO

#### TONALIDAD

#### COLOR

#### REFLEXION.

---

Pintura

Muy clara

Blanco

0.81

marfil

0.79

crema

0.74

---

Pintura	Medio clara	Amarillenta	0.63
		verde claro	0.63
		ceniciento claro	0.58
		azul claro.	0.58
Pintura	Medio obscuro	Parduzco	0.48
		Ceniciento oscu.	0.26
		verde olivo	0.17
Madera	Medio abscuro	Roble claro	0.32
		Roble oscuro	0.13
		Caoba	0.08
Cemento	Medio obscuro	Natural	0.25
		rojo.	0.13

Pintando el techo blanco y las paredes de color claro se consigue mejor difusión de la luz y reducción de sombras.

#### 7.- UNIDADES LUMINOSAS.-

Las unidades luminosas son las siguientes:

La bujía.- Es la unidad de intensidad luminosa. Corresponde a una intensidad en que la luminosidad de un cuerpo negro en la temperatura de la solidificación del platino sea de 60 bujías por centímetro cuadrado.

El volúmen.- Es la unidad de flujo luminoso. Corresponde al flujo luminoso emitido según un ángulo sólido de esfera radiante por una fuente puntiforme de intensidad variable de igual valor en todas direcciones é igual a una bujía.

El lux.- Es la unidad de iluminación. Es igual a la iluminación de un metro cuadrado de superficie, que recibe en dirección normal un flujo luminoso de un lumen.

Otras unidades de iluminación es el foot-candle (bujía-pié). Es la iluminación de una superficie de un pie a 2 recibiendo un flujo luminoso de un lumen.

#### 8.- ILUMINACION NATURAL.-

En el ambiente escolar debe de darse preferencia a la iluminación natural. En caso de escuelas que ya estén en uso

al descubrirse que la iluminación natural es insuficiente es preciso, antes adoptars inmediatamente como solución el complemento de la luz artificial, estudiar la posibilidad de mejorar la iluminación natural, Para el eficiente aprovechamiento de la luz natural es conveniente estudiar que tamaño de ventanas es mejor y en que posición deben de colocarse estas. Las ventanas mal ubicadas proporciona una iluminación desigual é inadecuada.

En el caso de las aulas, es recomendable disponer las ventanas de modo que los alumnos reciban la luz por el lado izquierdo. Si hay ventanas a los lados, a fin de asegurar ventilación cruzada, el área de iluminación mayor debe estar al lado izquierdo. La luz por la izquierda evita sombras de la mano sobre el papel al escribir.

No debe de admitirse la ventilación frontal porque causa ofuscación y dificultades visuales.

En los edificios escolares es muy corriente que el cálculo del área de iluminación natural necesaria se simplifique estableciendo la relación entre esa área y del piso. En las aulas, el área de iluminación natural debe ser por lo menos igual al 20% del área del piso, suponiendo que en las ventanas se emplea vidrio plano común. Para las piezas destinadas a instalaciones sanitarias, es recomendable un mínimo de el 10% .

En diversos países se esta haciendo extensivo el uso de vidrio plástico es en este caso es conveniente aumentar el área de iluminación.

En general, se recomienda que la parte transparente de las ventanas se extienda a una altura de 1.20 m. por encima del piso, hasta 0.15 m. del techo de modo que los rincones más distantes puedan recibir buena iluminación.

No es aconsejable la instalación de ventanas en la pared del fondo de las aulas porque la luz frontal mortifica al profesor.

Cuando la iluminación natural proseda del lado izquierdo no es aconsejable que el aula tenga más de 7 m. de ancho. Anchos mayores requieren una mayor altura del aula para obtener una adecuada iluminación. Fig. 1

## 9.- ILUMINACION ARTIFICIAL.-

El sistema de iluminación artificial que se use en una escuela, debe de proporcionar luz de intensidad satisfactoria, de acuerdo con la índole del trabajo distribuida adecuadamente sin sombras excesivas ni contrastes. Por lo general la iluminación artificial en locales escolares sirve de complemento a la iluminación natural cuando está es insuficiente.

En cuanto al modo de distribución de la luz, la iluminación artificial puede hacerse según el porcentaje de luz emitida de arriba ó para abajo; de la siguiente manera:

<u>TIPO</u>	<u>LUZ HACIA ARRIBA</u>	<u>LUZ HACIA ABAJO.</u>
Directa .....	0-10% .....	100 - 90%
Semidirecta.....	10-40%.....	90- 60%
Difusa.....	40-60%.....	60- 40%
Semiindirecta...	60-90%.....	40- 10%
Indirecta.....	90-100%.....	10- 0%

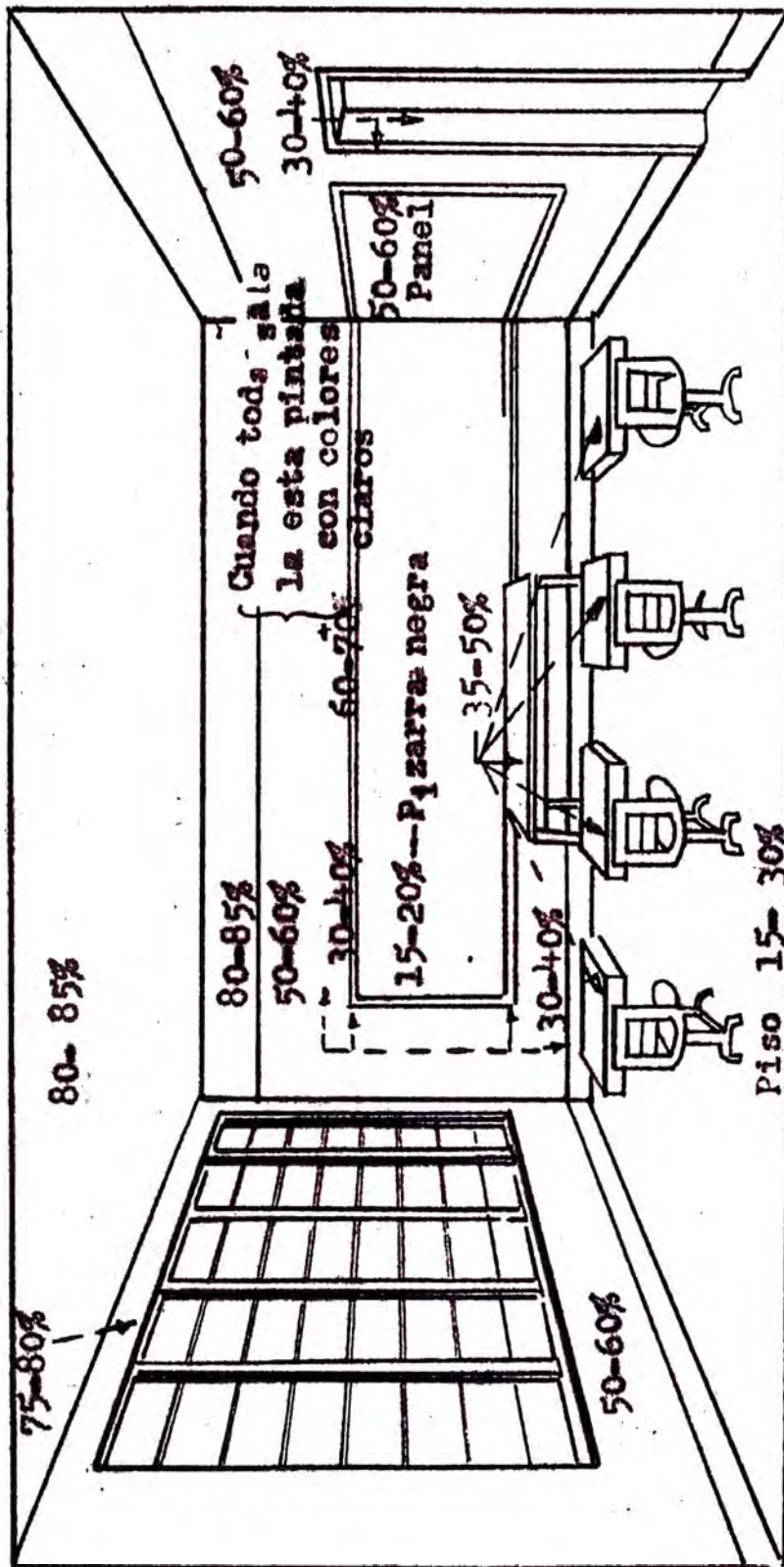
### a.- Iluminación directa.-

El flujo luminoso incide directamente sobre la superficie a iluminar. Aunque permite una máxima iluminación en el campo de trabajo, pueden aparecer sombras incómodas ó también ofuscación reflejada ó directa. Salvo el caso que se tomen precauciones especiales.

Para las aulas se recomienda poco la iluminación directa con lámparas incandescentes.

Las lámparas fluorescentes pueden instalarse con buenos resultados porque proporcionan uniformidad de iluminación y

Fig. 1 Coeficientes de Reflexión Recomendables Para Aulas





de sombras desagradables.

No obstante su uso, requiere precauciones en lo que respecta a la protección de la lámpara para evitar deslumbramientos. **Fig. 2**

**b.- Iluminación semi-directa.-**

En este sistema la luz que llega al plano del trabajo viene de la fuente de luz, pero con la contribución de la luz reflejada por la parte superior de las paredes y por techo. **Fig.3**

**c.- Iluminación difusa.-**

En este sistema la fuente de luz está a gran distancia del punto iluminado, y que emite luz según un ángulo sólido. **Fig. 4**

**d.- Iluminación semi-indirecta.-**

En la iluminación semi-indirecta, un pequeño porcentaje se difunde sobre la superficie a iluminar y la mayor parte del flujo luminoso incide en las paredes y en el techo.

Las pantallas colocadas sobre las lámparas son en parte opacas y en parte transparentes. El sistema da buenos resultados en aulas. **Fig. 5**

**e.- Iluminación indirecta.-**

En este sistema, el flujo de luz sólo llega a la superficie que se a de iluminar después de reflejarse sobre el techo ó las paredes del recinto iluminado. **Fig. 6**

La iluminación indirecta es poco eficiente en locales escolares, pero ofrece la ventaja de ausencia de deslumbramiento, además de permitir una distribución uniforme de la luz.

En general es recomendable que en el proyecto de cualquier sistema de iluminación artificial, se prevea la instalación de las fuentes de iluminación de tal manera que se cumplan los siguientes requisitos:

TIPOS DE ILUMINACION

Iluminación Directa

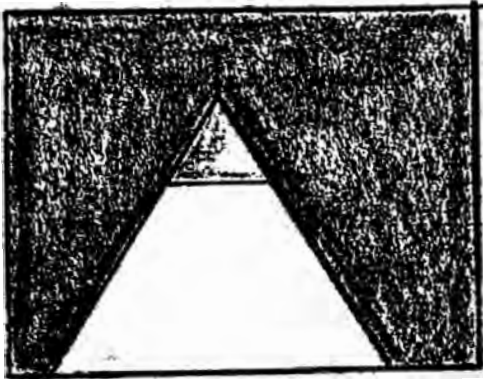


FIG. 2

Iluminación Semi-Directa

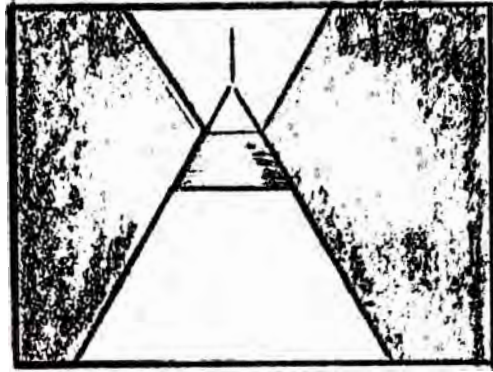


FIG. 3

Iluminación Difusa

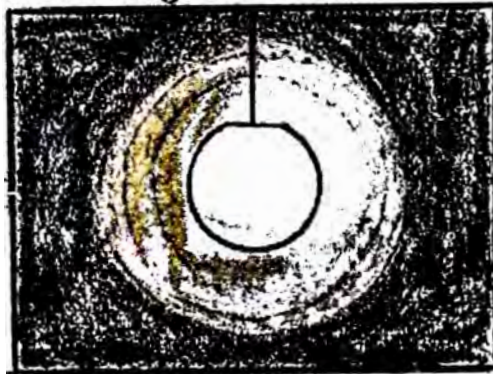


FIG. 4

Iluminación semi indirecta

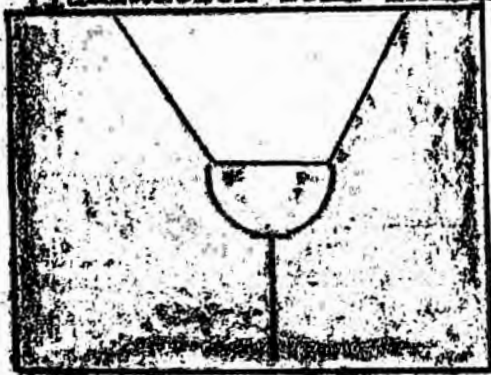


FIG. 5

Iluminación Indirecta

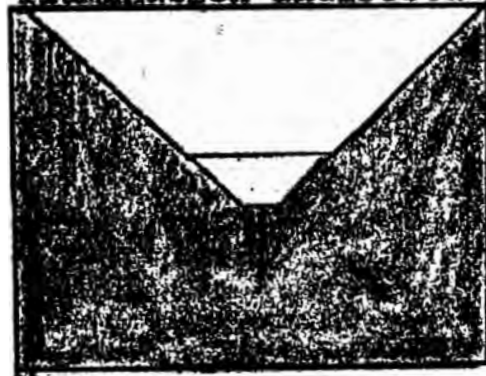


Fig. 6

- 1.- Difusión eficiente de la luz evitando la formación de sombras exageradas.
- 2.- Que sea de buen rendimiento y de fácil conservación.
- 3.- Que no exista deslumbramiento, directo ó por reflexión.
- 4.- Obtener los grados de iluminación recomendados para el campo de trabajo.
- 5.- Es conveniente confiar el proyecto de instalaciones eléctricas a un ingeniero electricista.

#### 10.- GRADOS DE ILUMINACION.-

Desde el punto de vista sanitario, la determinación de los grados de iluminación es importante a fin de poder comprobar si se hallan dentro de los límites recomendados.

La "Illuminating engineering Society" y el " American Institute of Architects" recomiendan:

Aulas: mesas y pizarra .....	320 lux
Bibliotecas, salas de estudio y lectura, laboratorios.....	320 lux
Corredores.....	54 lux
Auditorios, comedores y escaleras.....	108 lux
salas de dibujo, dactilografía.....	540 lux.
Aulas para alumnos con deficiencias visuales:me_sas y pizarras.....	540 lux

La asociación Brasileira de Normas Técnicas, establece como valores mínimos de iluminación artificial en locales escolares los siguientes:

#### Salas y salones de actos:

Mesas y pupitres.....	200 lux
Pizarras.....	250 lux
Salas de dibujo y trabajos de arte.....	350 lux
<u>Bibliotecas:</u>	

Salas de lectura ( mesas) .....	300 lux
Recintos de estantes .....	140 lux

El grado de iluminación debe de medirse en el campo de trabajo. En las aulas es conveniente medirse en

el campo de trabajo. En las aulas, es conveniente medir el grado de iluminación a la altura de las mesas y demás pupitres, además de la pizarra.

La medición se hace con un fotómetro graduado en lux, que permita obtener valores con un error máximo más o menos de 5%.

En general la iluminación artificial requiere, cuidado en lo que se refiere a las superficies reflectoras, focos paredes u techos.

Cualquier defecto en el sistema de iluminación de un edificio escolar debe merecer inmediata atención.

## II.- Conservación.-

La iluminación natural ó artificial puede perjudicarse senciblemente por falta de conservación.

En la iluminación natural es conveniente la limpieza frecuente de los vidrios de las ventanas porque la acumulación de polvo dificulta el paso de la luz.

La iluminación artificial requiere unidos en lo que se refiere a la limpieza de las superficies reflectoras, focos, techos, paredes etc.

Cualquier defecto en el sistema de iluminación de un edificio escolar merece inmediata atención. Los profesores deben de comunicar a la dirección de la escuela de esos problemas de iluminación.

## Bibliografía.-

- 1.- Freedman, Ben; Sanitarian's Handbook New Orleans 1957.
- 2.- National Education Association y American Medical Association; Healthful School Living - Charles Wilson.
- 3.- Westinghouse Electric Corporation, Illumination Design Data; Bloomfield, Nueva Jersey.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### V ILUMINACION .-

- 1.- En todo local escolar se debe asegurar una iluminación uniforme, convenientemente distribuida, constante y sin exceso de contraste ó de iluminación.
- 2.- En el proyecto de ambientes escolares se deberá a aprovechar al máximo las posibilidades de iluminación natural y hacer las previsiones de las necesidades del edificio en materia de iluminación artificial.
- 3.- Las paredes, techos y pisos tendrán alto coeficiente de reflexión, ~~porque absorben~~ poca luz y hacen posible una mejor iluminación.
- 4.- Los coeficientes de reflexión para aulas serán los del gráfico No.1.
- 5.- Se empleará el color blanco ó uno claro entre las ventanas y la parte próxima a ellos, a fin de reducir la diferencia entre la luz natural que entra a través de los cristales y que es reflejada por las paredes junto a las ventanas.
- 6.- En el caso de las aulas se dispondrá las ventanas de modo que los alumnos reciban la luz por el lado izquierdó.
- 7.- No se admitirá la luz frontal, ó sea la disposición de ventanas al lado de la pizarra.
- 8.- En toda aula escolar, el área de iluminación natural será por lo menos igual al 20% del área del piso, suponiendo que en las ventanas se emplee vidrio común.
- 9.- En piezas destinadas a instalaciones sanitarias, la iluminación natural será como mínimo 10% del área del piso.
- 10.- Cuando se sustituya el vidrio por el plástico, se aumentará un 3% a 5% más de área de iluminación que lo considerará en los artículos 6 y 7.

11.- En caso que las ventanas estén bajo aleros muy bajos ó den a áreas internas, habrá que preveer también un aumento del área de iluminación.

12.- La parte transparente de las ventanas se tendrá a una altura de 1.20 m. por encima del piso, hasta 0.15 m. del techo, de modo que los rincones más distantes puedan recibir buena iluminación.

13.- Se colocarán cortinas corredizas en las aulas donde haya incidencia de los rayos solares sobre los alumnos.

14.- El sistema de iluminación artificial que se use en una escuela, debe proporcionar luz de intensidad satisfactoria, de acuerdo con la índole de trabajo, distribuida adecuadamente sin sombras excesivas ni contrastes.

15.- Los grados de iluminación artificial que deberán obtenerse como mínimos en locales escolares serán:

- 1) Corredores..... 54 Lux.
- 2) Auditorios, comedores y escaleras.....108 "
- 3) Salas de Recepción y Gimnasios.....205 "
- 4) Salas de dibujo y trabajos artísticos.540 "
- 5) Bibliotecas:
  - Salas de lectura.....300 "
  - Recintos de estantes.....140 "
- 6) Laboratorios.....320 "
- 7) Talleres.....125-1500 Luxes
- 8) Aulas para alumnos con deficiencias visuales:
  - Mesas y pizarras.....540
- 9) Aulas:Mesas y Pupítrés.....200
  - Pizarras.....250

16.- El proyecto de cualquier sistema de iluminación artificial se deberá de preveer los artefactos de luz, de manera que cumplan los siguientes requisitos:

- a.-Ausencia de deslumbramiento directo ó por reflexión.
- b.-Se obtendrán los grados de iluminación adecuados.
- c.-Buen rendimiento y facilidad para la conservación.
- d.-Buen aspecto desde el punto de vista decorativo y arquitectónico.

17.- DE LAS LUCES Y ARTEFACTOS INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES Y DEMAS SALIDAS EN LOS DIFERENTES AMBIENTES DEL LOCAL ESCOLAR.-

- 17.1.- Los artefactos de luz, deberán estar en relación con el mantenimiento que se va atender, y debe de ser tal que no permita la permanencia de polvo, suciedades ó desperdicios.
- 17.2.- La distancia entre las luces debe ser igual a las alturas de montaje sobre el piso ó como máximo 1 1/2 veces esta distancia.
- 17.3.- Las distancia del primer artefacto de luz a un muro debe de ser la mitad de la indicada (17.2).
- 17.4.- En la mayor parte de los casos la altura de los artefactos de luz no debe de exceder a 3.50 m.
- 17.5.- Los artefactos de luz deberán estar distribuidos lo más simetricamente posible.
- 18.- Para el diseño de las instalaciones eléctricas se usarán los símbolos de la tabla primera.
- 19.- Para la distribución y el cálculo de las potencias de las luces, tomacorrientes, interruptores y demás salidas se emplearán las tablas II, III y IV.
- 20.- De los circuitos .-
- 20.1.- Cada circuito no pasará de una potencia de 1,000 Watts., ni tendrá más de 10 bocas.
- 20.2.- El área máxima servida por un circuito será, para las aulas de clase 30 m<sup>2</sup>. y para las demás dependencias de la escuela 60 m<sup>2</sup>.
- 20.3.- Toda la instalación se hará con posibilidades de ampliación.
- 21.- Normas de seguridad en las instalaciones eléctricas.-
- 21.1.- En locales escolares, todas las partes de la instalación que esten bajo tensión sin estar cubiertas con materiales aislantes y si estuviesen al alcance normal de la mano, deben estar protegidas contra cualquier

contacto casual.

21.2.- En todos los casos debe estar prevista la conexión a tierra de las partes metálicas de la instalación normalmente aisladas del circuito eléctrico, sus caños, armazones, cajas ó revestimientos metálicos, aparatos de maniobra y protección, a que por un defecto de aislación pudieran quedar bajo tensión. A este efecto se conectarán las cajas de tableros de distribución existentes, asegurando una resistencia eléctrica máxima de 10 ohms.

22.- De los planos.-

22.1.- Las instalaciones eléctricas serán hechas por un ingeniero electricista ó personas especializada.












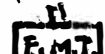
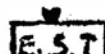
22.2.- Los planos se presentarán a escala 1/100 y plano de detalles a escala de 1/50 y 1/20.

22.3.- En los planos se indicarán las luces, artefactos, toma corrientes, interruptores, tableros, circuitos etc.



TABLA I.-

SIMBOLOS GRAFICOS  
DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES.-









SIMBOLO	DESCRIPCION
<u>Teléfonos</u>	
	Teléfono Interno.
	Teléfono conectado directamente al sistema público ( muro ó escritorio).
	Teléfono conectado directamente al sistema público con enchufe ( muro ó escritorio).
	Teléfono interno fijo ( muro ó escritorio) con enchufe.
	Teléfono interno con enchufe ( muro ó escritorio).
	Central privada manual de teléfonos interconectados con el sistema público.
	Central privada automática interconectado con el sistema público.
	Cajas de derivación telefónica.
	Cajas interconexión telefónica ( Repartidor).
	Cajas ó buzones especiales para el sistema de intercomunicación según especificación.
	Bateria - Acumuladores.
 n	Estación maestra de teléfonos de intercomunicación independiente del sistema público de n llamadas.
 n	Estaciones secundarias de teléfonos intercomunicaciones de n llamadas.

Nota.- (1) Las líneas de señales acústicas y luminosas y de telefonía tendrán la indicación del diámetro del conductor, del número de conductores y de su calibre AWG.

## SIMBOLOS GRAFICOS

### DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES.-

---


















<u>SIMBOLOS</u>	<u>DESCRIPCION</u>
	Aparato telefónico de intercomunicación de llamada.
	Conductos embutidos en el piso para red de teléfonos (1).
	Conductos embutidos en el techo para red de teléfonos (1).
<u>Sistema contra incendios</u>	
	Gong de Alarma de Incendio.
	Estación de alarma de incendio público.
	Estación central de alarma de incendio local.
	Estación subsidiaria de alarma de incendio local.
<u>Símbolo general.</u>	
	Cualquier salida, derivación, aparato ó artefacto especial, no considerado en este cuadro, será representado por este símbolo con un subíndice conforme describa especificación.

---

## SÍMBOLOS GRÁFICOS

### DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES.-



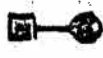
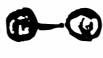
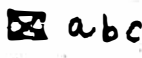
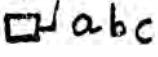








---

	Tomacorrientes tripolares ó cuadripolares especiales para alumbrado, usos domésticos ó fuerza motriz, como describe la especificación.
	Caja de Unión.
	Curva en el piso.
	Tee en el piso.
	Interruptor unipolar. 1 Sección.
	Interruptor de 2 secciones.
	Interruptor de 3 vías.
	Interruptor de 4 vías.
	Interruptor automático de puerta.
	Interruptor de botones de presión.
	Interruptor especial según descripción de especificaciones.
	Interruptor con lámpara piloto.
	Interruptor de botones de presión para control remoto.
	Interruptor de contacto momentáneo. Abridor eléctrico de puerta.
	Interruptor bipolar con fusible (tipo y capacidad
	interruptor y fusibles, conforme a especificación).
	Interruptor tripolar con fusible (idm).

---

## SIMBOLOS GRAFICOS

### DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES.-

SIMBOLO	DESCRIPCION
	3 conductores # 14AWG 1/2" diámetro
	4 # 14 AWG 3/4" Ø salvo indicación especial.
	5 # 14 AWG 3/4" Ø.
	6 # 14 AWG - 1" Ø salvo indicación especial.
	7 # 14 AWG en 1"Ø.
	8 # 14 AWG en 1"Ø
	Generador
	Grupo Electrógeno
	Motor eléctrico.
	Grupo moto-generador.
	Protector automático ó manual para control motores (a, b, c, según especificación)
	Interruptor protegido con ó sin fusibles según se especifica a, b, c.
	Compensador de arranque automáticos motores.
	Combinador de resistencias.
	Resistencias.
	Medidos k.Wh
<u>Señales Luminosas y Acústicas.-</u>	
	Botón de señales en general, (acciona campanilla, zumbador ó señal luminosa).
	Interruptor de llamada para señal luminosa - 2
	Zumbador.
	C illa.

# SIMBOLOS GRAFICOS

## DE INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES.-


















SIMBOLO	DESCRIPCION
	<u>Alumbrado y Tomacorrientes, Usos.</u> <u>Domésticos y Fuerza Motriz.</u>
	Salida para artefacto de techo.
	Tomacorriente para artefacto de techo (especificación describirá si es con interruptor, sin, ó con interruptor a cadena).
	Salida para artefactos de techo con tomacorriente para extensiones.
	Salida para ventilador de techo.
	Interruptor de techo a cadena.
	Salida para artefacto de pared (braquete).
	Salida para artefacto de pared con tomacorriente para extensiones.
	Salida para ventilador de pared.
	Tomacorriente para artefacto de pared (especificación describirá si es con interruptor, sin ó con interruptor a cadena).
	Artefacto de muro indicador de salida de escape.
	Tomacorriente bipolar simple.
	Tomacorriente bipolar doble.
	Tomacorriente bipolar de energía y radio combinado (antena y tierra).
	Tomacorriente de piso
	Artefacto fluorescente de techo
	Artefacto fluorescente en garganta para alumbrado indirecto.
	Tomacorriente tripolar para cocinas eléctricas.

TABLA II

PARA POTENCIA DE BOMBAS.-

CENTROS Y BRAQUETES EN WATTS / M2.

<u>AMBIENTE</u>	<u>1era. categoría</u>	<u>2da. categoría</u>	<u>3ra. categoría</u>	<u>4. Cat.</u>
<u>SALAS DE RE CEPCION O AU DITORIOS.</u>	20 Watts/m2.	10 Watts	5 Watts.	
<u>SALA LECTURA O CLASE.</u>	30 Watts/m2.	20 watts.	10 watts.	
<u>COMEDORES</u>	25 Watts/m2.	15 watta.	5 watts.	
<u>DORMITORIOS</u>	20 Watts/m2.	10	7.5	
<u>BAÑOS</u>	30	20	10	
<u>COCINAS</u>	30	20	10	
<u>PATIOS Y COMEDORES</u>	20	10	5	
<u>OFICINAS</u>	30	20	10	
<u>INDUSTRIA(TALLERES)</u>	20	15	20	
<u>ZOTANOS</u>	10	5	2.5	

TOMACORRIENTES EN WATTS / POR TOMACORRIENTE.-

HABITACION, RECEPCION O CLASE.	200	100	100
DORMITORIOS	150	100	50
CUARTO COSTURA, LAVANDERIA Y PLANCHADO.	1000	500	500
BAÑOS	1000	500	100
COCINAS	1000	500	500
OFICINAS	200	100	100
INDUSTRIAS	10000	500	200
SOTANOS	200	100	100

NOTA: En caso de otros aparatos usar las siguiente tabla.

TABLA IV.-

PARA INTERIORES.-

AMBIENTES	CENTROS	BRAZOS O BRAQUETS.	TOMACORRIENTES	OBSERVACIONES.
HALL (ENTRADA).	1	Opcional	Opcional	Llave de combinación para el exterior.
CORREDORES.	1c/6mts.	"	Nada	Llave de combinación en cada extremo del pasadizo.
VESTIBULO	1	"	1c/6mts.	Llave junto a la puerta principal
SALAS DE ESPERA	1(2 golpes ó efectos)	No	1c/5mts.de pared.	Llave de 2 golpes junto a la puerta principal.
COMEDOR	1(2 golpes)	No	2	"
DORMITORIO	1	Opcional	1 x pers.	Llave junto a la puerta principal 1 tomador junto a la cama.

COCINA	1	1	2	-
BAÑO	1	1 ó 2	1	Si el baño es chico se prescinde del centro.
HABITACIONES SECUNDARIAS.	1	NO HAY	1	Llave junto a la puerta.
PATIOS (cubiertos).	1c/5mts.	-	-	Llaves en el interior.
PATIOS(no cubiertos)	-	1c/8mts.-	-	Llaves en el interior.
ESCALERAS	1c/descenso.	Opcional-	-	Llaves en cada piso de combinación.
ESCALERAS	-	Es mejor emplear braquet en ves de centro que alumbre en 2 sentidos.	-	-
CLOSETS	1	-	-	-
SOTANOS	SEGUN DIMENSIONES	1 ó más	-	Llave en el piso superior ó a mitad de la escalera.
BIBLIOTECAS	1 ó más	No hay	2 ó más	-
ESCRITORIOS				
VIDRIERAS				
JARDINES	Opcional	Opcional	Opcional	-



## CAPITULO VII

### ACUSTICA.-

#### I.- GENERALIDADES.-

En el ambiente escolar, el problema de la acústica debe de considerarse en la fase de selección del predio para la escuela, posteriormente en el proyecto y en la construcción del edificio y por último, durante su ocupación.

Los ruidos pueden tener diferentes orígenes: unos, provenientes de la misma escuela y sus actividades normales; otros de carácter extremo, originados en las inmediaciones, resultantes de un tránsito intenso, de cierta clase industria, de aviones, etc. Con el fin de evitar que la actividad normal de los alumnos y profesores sea perturbada, hay que tomar medidas de control con el objeto de disminuir los ruidos ó limitarlos en locales donde se producen. También es importante el control del eco y la reverberación, fenómeno que en determinadas circunstancias perturba la audición y que pueden tomarse y evitarse tomando precauciones en el proyecto y en la construcción del edificio escolar.

#### 2.- SONIDO Y RUIDO.-

El sonido es el efecto producido en el órgano de la audición por las vibraciones de los cuerpos sonoros. La velocidad de propagación del sonido en el aire es del orden de 333 m./seg. El sonido puro es el producido por ondas sinusoidales simples. Un sonido, a ún complejo, es un conjunto de sonidos.

El ruido es producido por vibraciones no periódicas; es una mezcla de sonidos sin relaciones definidas en

tre sí que presenta intensidades de variaciones continuas que no pueden traducirse a fórmulas matemáticas.

### 3.- ASPECTO DE LOS RUIDOS.-

El ruido excesivo causa distracción y puede conducir a un estado de ansiedad, irritación y fatiga, con la consiguiente disminución de eficiencia física i mental de los alumnos y profesores. Estos efectos dependen, evidentemente, de las características propias del ruido, de su producción en función del tiempo y el espacio y de la sensibilidad de los individuos.

### 4.- CUALIDADES DEL SONIDO.-

El oído humano distingue en el sonido tres cualidades:

Altura

Intensidad, y Timbre.

La altura del sonido se caracteriza por el número de ondas de compresión que llegan al oído por segundo. El oído humano normal percibe de 20 a 20,000 vibraciones por segundo.

La intensidad del sonido está determinada por la energía de la fuente sonora por unidad de tiempo y áreas; se expresa en wats/cm<sup>2</sup>, (W/cm<sup>2</sup>).

El timbre depende de la naturaleza y cantidad de sonidos armónicos superiores (Permite distinguir una vez de otra).

### 5.- Límites de Audibilidad.-

El límite número de audibilidad es la sensación audible más débil, al comienzo de la percepción sonora.

La intensidad del sonido correspondiente al umbral de la audibilidad;  $I_0 = 10^{-16}$  w/cm<sup>2</sup>.

El máximo corresponde al comienzo de la sensación auditiva dolorosa.

Esa sensación puede aparecer cuando la intensidad del sonido es :  $I = 10^{-3}$  w/cm<sup>2</sup>.

como unidad fisiológica del sonido se adopta el decibelio  
 La sensación sonora que un ruido produce en decibelios,  
 es la siguiente:

$$i = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

donde:

i = Intensidad fisiológica del sonido.

I = " física " "

I<sub>0</sub> = " del sonido correspondiente al umbral de percepción.

### 6.- SENSACION SONORA EN DECIBELIOS.-

Naturaleza del ruido	Decibelios
Umbral de audibilidad .....	0
Murmullo humano (conversación).....	10
Calle tranquila, sin tránsito.....	20
Automóvil silencioso.....	30
Calle en movimiento de tránsito intenso.....	50
Martinete de aire comprimido.....	70
Remache.....	90
Umbral de sensación dolorosa.....	100

### 7.- REFLEXION DEL SONIDO.-

El flujo de energía sonora ( I<sub>i</sub> ) llega a una superficie en la unidad de tiempo y área. Parte de este flujo sufre reflexión ( I<sub>r</sub> ), parte absorción ( I<sub>a</sub> ) y parte refracción ( desdeñable ).

Parte de la energía absorbida se transforma en calor y el resto provoca vibración en el obstáculo.

$$\text{Tenemos: } I_i = I_a + I_r$$

El coeficiente de absorción de un material será:

$$C_a = \frac{I_a}{I_i}$$

Un material con C<sub>a</sub> = 0.25 significa que absorberá el 25%

de la energía incidente.

$Ca = 1$  significa que el flujo es totalmente absorbido.

La absorción del sonido varía en cada material.

La absorción de las paredes es variable, depende del tipo de revestimiento y pintura. Con revestimiento de ladrillo, el coef. de absorción es aprox. 0.025, en paredes pintadas al óleo, de 0.018 .

Los materiales empleados para el revestimiento de pisos tienen bajos coeficientes de absorción; ( Pisos, ladrillo, cemento).

La absorción puede aumentarse con alfombras y cortinas.

## 8.- REVERBERACION.-

Cuando una persona habla en una pieza, puede ocurrir que el sonido de una sílaba siga percibiéndose, después de que dicha persona haya pronunciado ya otras sílabas. Este fenómeno de persistencia se llama reverberación.

La finalidad de la acústica es corregir la reverberación cuando alcanza valores que interfieren con la audición normal.

El tiempo de reverberación está dado por el tiempo que demora en desaparecer completamente la intensidad inicial de 60 decibelios.

El tiempo de reverberación se calcula en función del volumen y de la absorción de la pieza total.

$$T = 0.164 \frac{V}{A}$$

T = Tiempo de reverberación en seg.

V = Vol. de la pieza en m<sup>3</sup>.

A = Absorción total de la pieza en m<sup>2</sup>.

Una vez conocido el tiempo de reverberación se determina si es aceptable para el local.

En una aula escolar el tiempo de reverberación no se hará estando vacío sino se considera para el cálculo del exceso de absorción se considera a los pupitres reemplazos

por personas.

n = No. de pupitres.

K = Coeficiente de absorción correspondiente a c/u.

nK = Absorción permanente

nK' = Pupitres ocupados por personas de coeficiente K'.

Para el aula medida, el aumento de absorción será: igual al número de alumnos multiplicado por la diferencia entre el coeficiente de absorción para una persona, y el coeficiente para el pupitre.

$$nK' - nK = n ( K' - K )$$

Ejemplo: Aula de 4 x 6 x 3 m. con capacidad para 15 alumnos.

	Superficie.	Coeficiente de absorción.	m2.
Piso .....	24 .....	0.006 .....	1.4
Paredes ( Pintura impermeable a 1.50)...	30 .....	0.02 .....	0.60
Paredes parte superior.	28 .....	0.025 .....	0.60
Puertas .....	2 .....	0.06 .....	0.12
Ventanas .....	10 .....	0.027 .....	0.27
Techo .....	24 .....	0.025 .....	0.60
Pupitres .....	15 .....	0.03 .....	<u>0.45</u>
		TOTAL	4.04

Con alumnos presentes habrá aumento de absorción ( K= 0.44)

$$n ( K' - K ) = 15 ( 0.44 - 0.03 ) = 6.15$$

El tiempo de reverberación será:

$$T = \frac{0.164 \times 72}{4.04 + 6.15} =$$

El tiempo de reverberación debe estar entre 0.75 y 1 seg. luego el aula es muy reverberante.

## 9.- CONTROL DE RUIDOS.-

Al estudiar el problema de la reducción de ruidos hay que tener en cuenta lo siguiente:

### 9.1.- Control de las fuentes de ruido.-

Siempre que sea posible se reducirá los ruidos en la propia fuente, sea externa ó interna.

9.2.- Máximo distanciamiento con respecto a las fuentes de ruido.

El edificio escolar estará ubicado a una distancia conveniente de las fuentes de ruido para que sea más funcional.

9.3.- Absorción de ruidos y sonidos mediante vegetación, arbustos, árboles situados entre la escuela y la fuente de ruido, con esto se puede reducir de 8 a 18 decibelios en los grados de ruido.

9.4.- Protección contra ruidos por medio de barreras colocadas entre la fuente de ruido y las personas afectadas. ( Faredes de ladrillo de obra recubiertos con materiales altamente absorbentes).

### 10.- GRADOS RECOMENDADOS.-

Las deficiencias en el sector acústico pueden causar que la escuela ofresca a los alumnos un ambiente inadecuado y perjudicial que antorpezca la marcha normal de la enseñanza.

Dada la naturaleza diferente de las actividades realizadas en la escuela, es imposible fijar una norma única en materia de acústica, que pueda servir para todas las dependencias del establecimiento.

El grado de nivel más alto de sonido que no moleste a los ocupantes, es el grado de ruido aceptable.

Los grados aceptables en diferentes ambientes son los siguientes:

<u>Tipo de sala</u>	<u>Grado de ruido aceptable</u>
Aulas .....	35 a 40
Comedores.....	50 a 55
Salas de música.....	menos de 40

Para obtener estos grados es necesario adoptar precauciones en proyecto y construcción de la escuela.

El ruido no debe de exceder de 70 db. porque el tratamiento acústico de paredes y aberturas es difícil y caro para obtener reducciones de más de 30 db.

La determinación de ruidos en el local escolar debe de ser efectuada por elementos especializados en acústica.

## II.-

### BIBLIOGRAFIA.-

- I.- National Education Association y American Medical Association; Healthful School Living; Washington, 1957
- 2.- Barreto, Joao; Tratado de higiene, volumen I, Rio de Janeiro, 1956
- 3.- Phelps, Earle; Public Heath Engineering, volumen I; New York, 1957.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### VI ACUSTICA.-

- 1.- La escuela debe ser, pues un local silencioso, donde los sonidos emitidos pueden oírse de manera distinta y uniforme.
- 2.- En el ambiente escolar el problema de la acústica se considerará en la fase de selección del predio para la escuela, posteriormente en el proyecto y en la construcción del edificio y, por último durante su ocupación.
- 3.- La determinación de los grados de ruido en el local escolar debe hacerse cuidadosamente realizándose observaciones durante algún tiempo.
- 4.- Es conveniente evitar la proximidad de carreteras ó calles de tránsito intenso, aeropuertos, estaciones ferroviarias ó ciertos tipos de industria.
- 5.- En el proyecto del edificio escolar se estudiarán lugares donde normalmente se producen ruidos a fin de que estén lo más lejos posible de las aulas y de la biblioteca.
- 6.- El criterio del artículo 5, se adoptará con los gimnasios, comedores, salas de música, cocinas y talleres.
- 7.- DE LA REDUCCION DE RUIDOS.-
  - 7.1.- En locales escolares, se tratará de reducir los ruidos en la propia fuente, sea interna ó externa.
  - 7.2.- Se tendrá presente que la absorción de sonidos y ruidos mediante vegetación, arbustos, árboles y obras de albañilería, situados entre la escuela y la fuente de ruido, posibilitan una reducción de 8, 18 decibeles en los grados de ruido.



- 7.3.- En casos especiales el problema de la acústica deberá ser resuelto por arquitectos é ingenieros especializados en acústica.
- 7.4.- En el edificio escolar, el de nivel más alto de sonido que no moleste a los ocupantes, será el grado de ruido aceptable.
- 8.- Los grados aceptables para los diferentes tipos de recintos serán los que a continuación se indican:

<u>TIPO DE SALA</u>	<u>GRADO DE RUIDO ACEPTABLE.-</u>
Aulas .....	35 a 40
Comedores.....	50 a 55
Salas de Música.....	menos de 40.

- 9.- Cuando se seleccione un terreno para la construcción de una escuela, el **ruido** en el predio no debe de exceder a 70 decibeles.
- 10.- Se debe de imponer el límite fijado en el artículo 9, en razón a que el tratamiento acústico de paredes y aberturas es difícil y caro para obtener reducciones de más de 30 decibeles.
- 11.- La dirección de construcciones escolares hará la determinación de los niveles de ruidos por intermedio de instrumentos necesarios, y se encargará de la interpretación de los resultados y la previsión de los trabajos a realizarse en los ambientes escolares.

## CAPITULO VIII

### ABASTECIMIENTO DE AGUA.-

#### I.- GENERALIDADES:

Desde el punto de vista de la Salud Pública, es exigencia fundamental la dotación permanente de agua potable en el ambiente escolar, la disponibilidad de agua en cantidad suficiente fomenta la práctica, por parte de los alumnos, de los indispensables hábitos de higiene personal.

Las escuelas ubicadas en colectividades servidas por sistemas públicos de abastecimiento de agua, tienen su problema resuelto con la conexión del edificio a la red distribuidora. Para las que se construyen en zonas rurales ó urbanas que no estén servidas por un sistema público de abastecimiento de agua habrá que hacer una instalación de carácter local. En los casos en que los locales escolares puedan ser abastecidos por aguas superficiales ó subterráneas, será necesario efectuar análisis físicos, químicos y bacteriológicos de la agua.

Esto nos conducirá a dar mayor, menor ó ningún tratamiento a las aguas para hacerlas potables y por consiguiente se presentarán soluciones con características económicas variables en locales escolares de un mismo número de aulas. Todos estos casos serán motivo de un estudio peculiar para cada uno, dado a la diversidad de factores no comunes.

#### 2.- DOTACION DE AGUA NECESARIA .-

La instalación hidráulica de abastecimiento de agua del edificio escolar debe de estar en la condición de mantener la

distribución en funcionamiento normal en cualquier momento. Un criterio comunmente adoptado para la determinación de la dotación correspondiente a la cantidad de agua necesaria en establecimiento escolares, es el de considerar si los alumnos residen en la escuela, si en ésta se sirven comidas. A continuación presentamos las dotaciones recomendadas en diferentes países y entidades técnicas.

1.- El Ingo. Gustavo Rivas Mijares en su manual "Normas de Diseño para el abastecimiento de aguas en Núcleos Urbanos "

Dotación: por alumno/día.

Externados .....	50 litros.
Internados.....	250 "
Semi internados.....	100 "

2.- El manual "SCHOOL PLANNING - STATE BOARD OF EDUCATION VIRGINIA"

Dotación diaria: por alumno/día.

Escuelas primarias.....	30 - 38 litros.
Escuela secundaria.....	56 - 65 "

3.- El Ministerio de Sanidad y Asistencia Social de Caracas Venezuela.

Dotación: por alumno y por día:

Externados.....	40 litros
Semi internados.....	70 "
Internados.....	200 "
Personal no residente.....	200 "

4.- LA ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS .-

Dotación: por alumno y por día:

Externados .....	50 litros.
Internados.....	150 "

### 5.- PUBLIC HEALTH SERVICE E.U.A.

Uso: Dotación: por alumno y por día.-

Cantidad básica mínima .....

Edificio equipado con válvulas de descarga en los sanitarios, pero sin duchas ni cocinas.....78 litros.

Edificio enteramente equipado.....97 "

6.- Teniendo presente las condiciones dominante en el Perú,

Se puede adoptar lo siguiente:

Dotación: por alumno y por día.

- Escuelas primarias..... 30 - 40 litros.  
(sin comida)

- Escuela primaria..... 60 80 "  
(con comida)

Internado primaria.....120 - 180 "

- Escuela secundaria..... 50 - 60 "  
(sin comida)

- Escuela secundaria..... 70 100 "  
(con comida)

- Internado secundaria.....150 - 200 "

En las escuelas el consumo de agua alcanza valores elevados en pequeños lapsos de tiempo. La instalación hidráulica deberá estar en condiciones de atender esta demanda cumbre.

### 3.- CALIDAD DEL AGUA.-

El agua pura está compuesta de hidrógeno y oxígeno . No se encuentra en la naturaleza porque, además de esos compuestos lleva sustancias orgánicas é inorgánicas que pueden estar en suspensión. El agua para el consumo humano necesita reunir condiciones físicas, químicas y bacteriológicas.

El agua de lluvia no es pura generalmente contiene gases, sales minerales y microorganismos en suspensión ó solución. Las aguas superficiales y las subterráneas contienen impurezas cuya naturaleza está determinada por las características del suelo, en que discurren ó se filtran.

La calidad del agua se conoce por los exámenes y análisis que efectúan para la determinación de las características físicas, químicas y biológicas. Los análisis físicos permiten caracterizar principalmente alteraciones desde el punto de vista estético.

Los análisis químicos tienen por objeto encontrar la presencia y concentración de substancias que pueden causar efectos negativos en el organismo humano.

Los exámenes bacteriológicos averiguan la presencia de microorganismos. Los límites de tolerancia establecidos para ciertas impurezas y que determinan las cantidades máximas admisibles para que un agua pueda considerarse potable, se llaman "NORMAS DE POTABILIDAD".

Las normas varían en los países, unos son más exigentes que otros.

Para conocer realmente la calidad de agua distribuida en un sistema público ó obtenida en un manantial aislado, es necesario hacer exámenes frecuentes. Esto permite sacar conclusiones definitivas sobre las características y tendencias de la variación en función del tiempo y de las condiciones locales.

### 3.1.- REGLAMENTO DE LOS REQUISITOS OFICIALES FISICOS, QUIMICOS Y BACTERIOLOGICOS QUE DEBEN REUNIR LAS AGUAS DE BEBIDA PARA SER CONSIDERADAS POTABLES.-

La División de Ingeniería Sanitaria del M. de S. P. y A.S. del Perú ha elaborado un reglamento que actualmente esta en vigencia.

### 3.2.- RAZON DE LOS REQUISITOS.-

Es evidente que una agua turbia ó coloreada a un grado tal que se nota facilmente ó de olor y sabor desagradable será mirada como sospechosa por los consumidores.

La presencia de considerables cantidades de sales, calcio y magnesio hacen el agua inaparente para ser usada para fines de lavado y cocina, es también desagradable para las personas que han estado acostumbradas a usar aguas blandas ó debajo contenido de sales.

Con respecto a que la composición química del agua pueda causar un efecto irritante en la mucosa intestinal ó en la salud del individuo, hay que tener en cuenta la idiosincrasia personal.

A sido universalmente admitido que los elementos venenosos como el plomo - cromo - arsénico - fluor ó selenio no deberían estar presentes en el agua cuyo fin fuere la bebida sin embargo, es difícil fijar límites.

El efecto del sulfato de magnesio es ampliamente conocido, por ello debe evitarse el uso de aguas que tengan una alta concentración de esta sal.

Cuando las aguas son tratadas con sustancias químicas con el fin de ablandarlas ó purificarlas, es conveniente evitar cualquier exceso de las sustancias químicas empleadas así como la alcalinidad que resulte de un exceso de calcio ó de cualquier otro procedimiento de ablandamiento.

### 4.- FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.-

Para los lugares que no esten servidos por un sistema público de abastecimiento, ó en el caso que éste exista pero no reuna condiciones que hagan posible su utilización hay que construir un sistema propio, aislando, que permita obtener agua de buena calidad y en cantidad suficiente.

Para el abastecimiento de agua de una escuela pueden considerarse las siguientes fuentes:

- 1.- Aguas superficiales.
- 2.- Aguas Pluviales.
- 3.- Aguas Sub-terráneas: a) fuentes sub-superficiales  
b) fuentes subterráneas
- 4.- Manantiales.

#### 4.1.- AGUAS SUPERFICIALES.-

El abastecimiento de aguas proveniente de lagos, lagunas, ríos, represas, no son convenientes para el abastecimiento de un local escolar, por las siguientes razones:

- a.- Las aguas superficiales están expuestas a los más diversos grados de contaminación.
- b.- Para su utilización requieren tratamiento, que por lo general es tan costoso como una planta de tratamiento para una ciudad.
- c.- Requieren superficies adicionales a las del local escolar, para ubicar las unidades para el tratamiento.

Las aguas superficiales solo podrán ser utilizadas en situaciones de emergencia.

#### 4.2.- AGUAS PLUVIALES.-

El aprovechamiento de aguas pluviales para el abastecimiento de agua en locales escolares, es justificable solamente en la región de la Selva y Ceja de Montaña donde hay posibilidad de obtener agua meteórica a través de los 12 meses del año, en mayor ó menor cantidad; la precipitación pluvial en nuestra selva, varía entre 2 y 4 metros anuales, según las zonas, siendo más lluviosa la Ceja de Montaña.

En general se aprovecha el techo del edificio para la captación de las aguas pluviales, que luego se conducen a una cisterna. Las cisternas son depósitos utilizados para el almacenamiento de agua de lluvia.

El volúmen del tanque de almacenamiento, que alimenta el filtro, se diseñará en base a la precipitación de máxima intensidad que ocurre en un año, tomando curvas de intensidad y duración de lluvias locales, con un período de duración de 30 minutos.

La capacidad de la cisterna de almacenamiento de agua de lluvia puede fijarse con base en la duración del lapso más prolongado de la época de lluvias continuas.

El área del filtro de arena, para que filtre en un día el agua almacenada, puede fijarse un promedio de un filtro lento de arena de  $5\text{m}^3 / \text{m}^2 / \text{día}$ .

Ejemplo:

Supongamos que la intensidad promedio anual de lluvia es 380 m.m.; el período más prolongado entre dos lluvias ocurra durante el 40% del año y para una duración de 30 minutos de intensidad, según las curvas de lluvia locales corresponda a 37m.m. Supongamos que el área cubierta cuya proyección sea 3,000 m<sup>2</sup>.

La recolección total anual:

$$0.380 \times 3,000 = 1140 \text{ m}^3.$$

Volúmen recolectado:

$$1140 \times 2/3 = \underline{760 \text{ m}^3}$$

Volúmen de la cisterna para agua de lluvia filtrada:

$$760 \times 0.4 = \underline{304.0 \text{ m}^3}$$

Volúmen del tanque de agua del lavado de los techos:

$$0.004 \times 3,000 = \underline{1.2 \text{ m}^3} \quad \underline{1200 \text{ litros}}$$

Volúmen máximo por almacenar sobre el filtro:

$$0.037 \times 3,000 \times 30/60 = \underline{56 \text{ m}^3}$$

y el área filtrante necesaria será:

$$56/5 = \underline{11.2 \text{ mts.}^2}$$

#### 4.3.- AGUAS SUBTERRANEAS.-

El aprovechamiento de agua subterránea puede resolverse satisfactoriamente el problema de abastecimiento de agua en locales



Normalmente la calidad del agua obtenida en un sistema de esta índole deja mucho que desear.

Los techos permiten la acumulación de polvo, hojas y detritus traídos por el viento y que cuando llueve son arrastrados por el agua. Para evitar que esos materiales lleguen a la cisterna en perjuicio del agua en ella depositada, se colocará un sistema automático que permita desviar las primeras aguas de lluvia que laven los tejados y que arrastren el polvo, las bacterias y en general las suciedades acumuladas.

Las siguientes aguas contendrán un número de bacterias reducido ya que han sido lavados los techos, pero deberán filtrarse para evitar que no se formen sedimentos en los tanques de almacenamiento, ó se desarrollen turbiedad, malos olores ó sabores por descomposiciones de materia orgánica. En las escuelas además de todo éste proceso, es recomendable que se proceda a la desinfección del agua antes del consumo.

En general, parte del agua de lluvia se pierde por acción del viento, evaporación, humedecimiento del techo y de los canales. Además, el primer volúmen de agua recolectada será para el lavado de tejados y canales que deberá hecharse. Un valor promedio de esta pérdida total está representado, por  $1/3$  del volúmen anual recibido según el área recolectora y la intensidad de la precipitación anual.

El volúmen de agua que es necesario rechazar por el lavado del techo puede considerarse como valor promedio 0.4 m.m. de precipitación. Con el valor anterior y el del área recolectora se calculará el volúmen del recipiente que recibirá las primeras aguas del lavado.

Una vez que se llena el tanque de agua de lluvia rechazada, esta empezará a fluír hacia el tanque de almacenamiento adosado al filtro de arena.

Un orificio de  $1/16''$  a  $1/18''$  ubicado en la parte inferior de la pared del tanque, lo desocupa en un período de 3 a 10 horas después de la lluvia quedando listo para una nueva recepción.

escolares, si se hace de acuerdo a las técnicas de la Ingeniería Sanitaria.

Las aguas subterráneas ofrecen las siguientes ventajas:

- 1.- Están menos expuestas a las contaminaciones que las aguas superficiales.
- 2.- En general no requieren tratamiento, salvo en casos excesivos de dureza.
- 3.- Pueden obtenerse a un precio relativamente bajo.
- 4.- Existe la probabilidad de encontrarse cerca del local que se va abastecer.

El agua subterránea es la parte de la precipitación atmosférica, que después de infiltrarse en el suelo, se deposita sobre los estratos impermeables del terreno para formar las llamadas " capas acuíferas".

En la capa freática el agua está bajo la presión atmosférica

En las capas profundas, las aguas se encuentran a mayor presión.

El aprovechamiento de aguas subterráneas se hace por medio de pozos.

En general, para los fines de abastecimiento de agua los pozos se pueden clasificar:

1.- Según la capa aprovechada:

- a.- Fuente Sub-superficial = Pozos superficiales.
- b.- Fuente Subterránea = Pozos profundos.

2.- Según el modo de construcción:

- A.- Pozos perforados ó turbulares.
  - Perforados a máquina por percusión ó rotario.
  - Pozos hincados.
- B.- Pozos excavados, los que a su vez pueden ser:
  - Variados con tapa hecha en el lugar.
  - Pre-fabricados con anillos.
  - Por hundimiento con anillos de guía.

El uso de cualquiera de estos tipos de pozos, está sujeto a

consideraciones técnicas y económicas, dependiendo de maquinaria, del estrato acuífero y de la disponibilidad de fondo y condiciones locales.

La elección del tipo de pozo , en lo que respecta a la clase de terreno y del rendimiento acuífero, es el siguiente:

<u>RENDIMIENTO</u>	<u>SUELO</u>	<u>TIPO</u>
Bueno	Arenoso ó de baja cohesión.	
	Difícil de excavar	Enturbado
Bueno	Taludes firmes	Excavado
	Fácil de excavar	
Regular y pobre	Fácil de excavar y taludes firmes	Excavado
	Arenoso ó de baja cohesión	Obrar a criterio.

#### A.- POZOS PERFORADOS O TURBULARES.-

Los pozos perforados pueden ser de tipo superficial ó profundo.

Cuando la captación de la capa freática es a pequeña profundidad, su construcción será manual con el empleo de taladros ó brocas.

Para alcanzar mayores profundidades con el propósito de llegar a la capa acuífera subterránea con buenas posibilidades de aprovechamiento, es necesario utilizar equipos mecánicos especiales. Pueden ser equipos de rotación ó percusión.

La perforación de un pozo para el aprovechamiento de la capa freática es poco empleado por la poca cantidad de agua obtenida.

La perforación de un pozo profundo representa una inversión considerable; por esto requieren, una técnica especial y estudios hidro- geológicos de la zona.

## LOS POZOS CLAVADOS O HINCADOS.-

En casos en que la napa de agua esté entre 3.00 a 4.50 mts. es conveniente el uso de pozos clavados ó "Well Points".

Su construcción se hace clavando a percusión en el terreno un tubo provisto de un filo. La utilización de estos pozos, de pequeño diámetro, está acondicionada a la existencia de capa freática a pequeña profundidad ( máximo 15.00 mts.) ó con probabilidades de proporcionar un volúmen de agua apreciable. Su aplicación esta determinada por las características del terreno, que permitan la penetración del tubo. Otro tipo de pozo es el perforado a chorro de agua. Su construcción requiere equipos especiales que inyecten agua bajo presión, produciendo la disgregación del terreno para poder introducir un entubado que sirva de revestimiento del pozo. La utilización de estos pozos depende principalmente de la naturaleza del terreno y de la profundidad de la capa freática.

## CONSTRUCCION DE POZOS.-

Los pozos son forrados con el fin de mantener firmes los taludes inestables, para excluir el agua contaminada. El forro será de tubería de acero, tubería standard de fierro apropiada a este uso, ó de otro material igualmente impermeable y las uniones de los tubos de forro del pozo y la formación natural del terreno, debe llenarse completamente con concreto impermeable a una profundidad de por lo menos 3.00 mts.

Para excluir el agua superficial ó el agua de vapor indeseables el forro del pozo, cuando pase a través de un estrato impermeable sobre la napa, se hace un sello impermeable sobre la napa de agua, el fondo del forro se extenderá uno ó 2 metros bajo el nivel del agua, en el pozo en el momento de máxima depresión al bombeo.

## B.- POZOS EXCAVADOS.-

Los pozos excavados tienen la finalidad de captar agua de la capa freática. Se caracterizan por su gran diámetro y poca

profundidad. Es muy común en zonas periféricas de ciudades y zonas rurales donde no hay abastecimiento público.

Es un tipo de instalación económica con respecto a las anteriores expuestas. Su pequeña profundidad que se puede alcanzar en el acuífero, redonda en un pequeño rendimiento, y también tiene el inconveniente de que la protección sanitaria es más difícil hacerla impermeable, y al mismo tiempo llevarla a la profundidad mínima.

En el caso de las escuelas pequeñas, principalmente rurales, el pozo excavado, debidamente ubicado, bien construido y con eficiente protección sanitaria, puede resolver satisfactoriamente el problema de abastecimiento de agua.

#### B-I.- CONSTRUCCION DE POZOS EXCAVADOS.-

En terrenos donde el talud es estable a 90°, se hace una excavación de 3.00 mts. de profundidad y de un diámetro tal que permita al operario trabajar libremente.

Interiormente se hace un encofrado de madera a toda la profundidad de los 3.00 mts., haciéndose luego el vaciado de concreto tipo 1:3:5.

Quando se alcance la napa de agua a esa profundidad, se puede continuar la excavación utilizando para ello secciones prefabricadas anulares de un 1.00 m. de alto, con guía en la primera de ellas para descender más fácilmente.

En el caso de encontrarse la napa de agua más baja, es conveniente continuar la excavación hasta donde lo permita el terreno hallado y luego proteger el pozo de abajo hacia arriba, a toda altura.

En casos que el terreno presente peligro para la excavación por su material aligerado ó suelto y no sea posible la construcción de un pozo perforado hay necesidad de trabajar hincando la estructura, utilizando para ello un anillo de guía de forma especial, el que penetra en el terreno al excavar secciones anulares formadas por elemento pre-fabricado ó anillos de concreto de 0.80 de alto y 0.10 de espesor. La estructura pre-fabricada sirve como protección sanitaria,

debidamente impermeabilizada y también evita derrumbes peli grosos, facilitando su construcción.

#### PROTECCION DE LOS POZOS DE AGUA.-

Antes de la apertura de un pozo ó cuando se pretenda verificar las condiciones de uno que esté en funcionamiento es im presindible realizar una " Inspección Sanitaria del lugar". La inspección, que deberá ser realizada por un inspector de sanidad ó un Ingeniero sanitario, permitirá una evaluación completa de los factores favorables ó desfavorables existentes.

#### 4.4.- MANANTIALES.-

El abastecimiento de agua de manantiales ó puquios está grandemente extendida en nuestro país, especialmente en la Sierra y en las pequeñas vertientes de la cabecera de la Selva, donde la población rural explota al máximo y sin el debido cuidado sanitario estos recursos acuíferos.

Antes de iniciar cualquier trabajo relativo a la fuente, es importante proceder a la inspección sanitaria del lugar. Esta inspección deberá ser efectuada de preferencia por un ingeniero sanitario ó inspector de sanidad é indicará las medidas que deben tomarse para asegurar la necesaria protección. Se obtendrá luego datos sobre el origen del agua subterránea, su calidad, cantidad de la fuente, topografía, vegetación y frecuencia de probables fuentes de contaminación.

#### 4.4.I.- PROTECCION DE MANANTIALES.-

Mucho de lo que se expuso con respecto a los pozos, es valedero también para las fuentes.

#### CONSTRUCCION.-

La zanja de captación suele construirse de mampostería de ladrillo ó piedra en la construcción, con un espesor medio

de 15 a 25 cm. siempre y cuando se haga un reboque con un mortero rico, mezcla 1:2, interior y exteriormente de modo que se asegure la impermeabilización de la estructuras. La tapa deberá de hacerse de concreto armado del espesor y tamaño que resulte según las dimensiones de la caja de cap tación. Se dejará en la losa una abertura de 0.60 x 0.60 m. como mínimo, con su respectiva tapa, para la realización de inspecciones y limpiezas.

Toda la tubería que se utilice deberá ser de fierro galvanizado, ó similar, que garantice un funcionamiento continuo. El diámetro mínimo de tubería de salida será 1"Ø, así como de la tubería de drenaje ó limpieza. El tubo de rebose será de un diámetro ligeramente mayor.

#### CONTAMINACION DEL AGUA SUBTERRANEA.-

Siempre que se decida captar el agua de una capa subterránea es importante verificar las condiciones locales mediante inspección sanitaria, a fin de evitar la proximidad de cualquier fuente de contaminación.

El alcance de la contaminación debida al agua subterránea es cuestión que se presta a innumerables consideraciones. El traslado de bacterias en el suelo depende de varios factores, principalmente de las características del terreno.

Es importante tener una orientación sobre la distancia que puede llegar una contaminación. Como regla general, se acepta lo siguiente:

Ninguna fuente de contaminación, podrá estar a menos de 15 m. del pozo ó fuente; en las instalaciones en que hay transporte hídrico de residuos como ocurre con los pozos negros, los campos de absorción de aguas servidas y las líneas de desagüe, la distancia no deber de ser inferior a 30 m., y aún a 45 m. cuando la contaminación llega directamente al agua subterránea. El pozo ó fuente debe de estar en una cota más elevada que la fuente de contaminación, de modo que en relación con

el movimiento del agua subterránea, la captación del agua esté más arriba del punto de contaminación.

El problema es más complicado en pozos de gran caudal, cuando se retira un volumen de agua apreciable en periodos relativamente cortos.

En este caso la dirección del movimiento del agua subterránea puede sufrir una inversión a causa del cono de depresión que se forma con la retirada del agua; la contaminación situada en el nivel más bajo puede volver luego y alcanzar el pozo.

La contaminación química alcanza mayores dimensiones que la bacteriana. Este hecho debe de tenerse en cuenta al aprovechar un pozo ó fuente de abastecimiento de agua para una escuela.

#### 5.- ELEVACION DEL AGUA.-

En los establecimientos escolares deben de instalarse en caso necesario máquinas de elevación de agua que aseguren el suministro de agua en cantidad suficiente para atender la demanda. Estas máquinas deben de tener características que posibiliten el movimiento del agua sin peligro de que ésta se ponga en contacto con elementos contaminadores.

Los tipos de máquinas elevadoras que pueden emplearse en edificios escolares, son los siguientes:

Bomba de pistón

Bomba centrífuga

Bomba centrífuga de tipo turbina

Bomba eyectora

Emulsor de aire comprimido

Bomba de cangilones

Bomba impelente

Balde y soga.



## 6.- RESERVA DE AGUA.-

Cuando el sistema público no tiene adecuado caudal y presión ó cuando se hace instalaciones de tipo local, ímpónese en las escuelas la instalación de un depósito que almacene agua suficiente para atender el consumo y posibilite su distribución mediante presión.

A este objeto se instala en la escuela un depósito que podrá estar ubicado sobre el propio edificio ó en una estructura independiente. En los edificios escolares con gran número de alumnos suele adoptarse el tipo de depósito en una estructura independiente.

Su capacidad dependerá de las características de la escuela. En general, como medida de seguridad en un edificio abastecido por un sistema público sujeto a interrupción, la capacidad mínima del depósito corresponderá al consumo previsto de 24 horas.

En las escuelas rurales abastecidas por pozos ó fuentes, la instalación del depósito permitirá dotar al edificio de agua a presión. Siendo las bombas de pequeña capacidad, el depósito permitirá acumular el agua necesaria para atender las demandas máximas, que generalmente se producen en los momentos de recreo de los alumnos.

El tanque hidroneumático solo deberá utilizarse en escuelas situadas en lugares donde haya la posibilidad de asistencia periódica de personal especializado.

## 7.- DESINFECCION DEL AGUA.-

La desinfección del agua tiene la finalidad de eliminar bacterias patógenas que eventualmente existen en el líquido.

Los métodos de desinfección que pueden adoptarse en una escuela son el hervor y la cloración.

7.1.- HERVOR.- Es eficaz para destruir organismos patógenos. Por este procedimiento se eliminan bacterias, esporas, cercarias y formas enquistadas. El hervor de agua debe de mantenerse, por lo menos durante 5 minutos.

En el ambiente escolar, el agua hervida es de aplicación en una zona rural como medida de carácter provisional, principalmente en casos en que se sospeche ó compruebe la contaminación del agua a utilizarse.

La operación del hervor y el consumo de agua hervida debe ser vigilada por la profesora ó profesor.

7.2.- DESINFECCION POR MEDIO DE CLORO.- El cloro es altamente eficaz para la eliminación de bacterias asociadas a enfermedades gastro intestinales la cantidad de cloro que debe de añadirse al agua será función principalmente de la cantidad de materia orgánica que esta contenga. Debe de añadirse cloro en cantidad suficiente para satisfacer la demanda de cloro de agua, del remanente necesario para la acción bactericida. Aguas altamente contaminadas con elevado tenor de materia orgánica ó aguas turbias, no se prestan a ser desinfectadas por cloro.

El cloro que se quiere usar para la desinfección del agua de pequeños sistemas de abastecimientos, puede obtenerse comercialmente en las siguientes formas:

1.- Hipocloro de calcio ( $CaCl_2$ ). Puede encontrarse con un contenido de 70%, 50% ó 15% de cloro.

2.- Cal clorada:  $Ca(OCl)_2$ , que suele contener de 25 a 30% de cloro.

3.- Hipo cloruro sódico:  $NaOCl$ , que se encuentra en forma de solución, con 8 a 17% de cloro.

Estos productos son poco estables y no pueden guardarse durante mucho tiempo, pues sufre sensible reducción su contenido

de cloro.

El cloro puede usarse para la desinfección del agua de pozos, cisternas, depósitos y canalizaciones.

La dosificación del cloro necesaria para la desinfección deberá determinarse experimentalmente. En general, es del orden de 0.2 a 0.5 mg/litro.

Es necesario dejar cloro residual para hacer frente a eventuales combinaciones del sistema de distribución en la escuela. Sólo en escuelas grandes y de tamaño medio es posible mantener un sistema permanente de desinfección del agua.

Si el agua distribuida en una escuela está contaminada debe tomarse la precaución, una vez descubierta y eliminada la causa de la contaminación de proceder a la desinfección completa del sistema incluyendo el depósito y las cañerías. Se coloca una solución de 50 mg/l y en seguida se habren sucesivamente los grifos hasta que se sienta olor a cloro. La solución debe de permanecer unas horas, luego, se deja correr el agua hasta que ya no se sienta olor a cloro.

## 7.2. 1.- DESINFECCION DE POZOS.-

La desinfección de un pozo puede hacerse utilizando hipocloruro calcico ó hipo cloruro sódico ó cal clorada. Una vez escogido el producto es importante confirmar el porcentaje de cloro que contiene el producto.

Conocido el volúmen de agua a desinfectar, se prepara una solución concentrada que, vertida en el pozo, garantice una dosis mínima de 50 mg/ litro de agua de pozo. En el siguiente cuadro se indican las cantidades de cal clorada necesarias para desinfectar diferentes volúmenes.

7.2.2. DESINFECCION DE POZOS Y FUENTES

CANTIDAD DE AGUA A DESINFECTAR POZO O FUENTE	CAL CLORADA (25% DE CL <sub>2</sub> )	VOLUMEN APROXIMADO DE AGUA EN LITROS PARA PRE PARAR LA SOLUCION CON- CENTRADA.
250 litros .....	50 grs. ....	20
500	100	20
750	150	20
1000	200	20
1500	300	20
2000	400	20
2500	500	40
3000	600	40
3500	700	40
4000	800	40
4500	900	60
5000	1000	60
6000	1200	60
7000	1400	80
8000	1600	80
9000	1800	80
10000	2000	80

La desinfección propiamente dicha constará luego de las operaciones siguientes, para pozos excavados nuevos:

- a.- Terminada la construcción del pozo, alejar todas las herramientas que no formen parte de la estructura del pozo.
- b.- Penetrar en el pozo por la apertura de inspección y proceder a una limpieza del revestimiento con una solución de cloro de 100 mg/litro.  
En esta operación, para asegurar mejores resultados, debe de usarse un cepillo.

- c.- Retirar mediante bombeo, agua del pozo hasta que ésta se vea clara y limpia.
  - d.- Derramar por la apertura de inspección la solución concentrada, procurando obtener la mejor difusión posible del líquido desinfectante.
  - e.- Conectar la bomba y dejar que funcione hasta se sienta un fuerte olor a cloro en el líquido extraído del pozo.
  - f.- Dejar que la solución de cloro permanezca en el pozo por un período no inferior a 12 horas.
  - g.- Después de ese período, reanudar el bombeo, que deberá continuar hasta que desaparezca el olor de cloro del agua.
  - h.- También debe desinfectarse el equipo utilizado para la elevación del agua. En bombas de pistón, el cilindro debe sacarse del pozo después de la operación 3, lavado en solución concentrada y colocado de nuevo en su sitio.
- Para pozos en uso se excluye la operación 1.

### 7.2.3.- POZOS PERFORADOS.-

Se seguirán los siguientes pasos para desinfectarlos:

- 1.- Hacer funcionar la instalación hasta que el agua salga clara y limpia.
- 2.- Retirar el equipo y verter la solución de cloro en el pozo procurando obtener la mayor difusión en la masa líquida.
- 3.- Limpiar el equipo con una solución de cloro y volver a colocarlo en su posición normal.
- 4.- Hacer funcionar la bomba hasta que se sienta fuerte olor a cloro en el agua. Repetir la operación con intervalos de una hora.
- 5.- Dejar la solución de cloro en el pozo 12 ó más horas.

6.- Después de este período extraer agua del pozo hasta que no presente ya olor de cloro.

#### 7.2.4.- DESINFECCION DE FUENTES.-

No basta la desinfección preliminar del manantial desde que la capa de agua es demasiado superficial y más sujeta a contaminación que un pozo. Cuando se utilice esta fuente como abastecimiento en locales escolares, es necesario proveer un sistema de desinfección también continuo, el que se recomienda se haga con hipoclorito del tipo comercial denominado Perchloron (HTH). Con dosadores de diseño económico que no requieren energía eléctrica y sean fáciles de mantener. Una aplicación de un mg. de cloro por litro de agua es suficiente, pero la cantidad necesaria deberá calcularse de acuerdo a la demanda de cloro del agua y el residual deseado, que por lo general debe de ser 10% en exceso sobre la cantidad obtenida teóricamente.

#### 8.- FLOCULACION DEL AGUA.-

En sistemas de abastecimiento de agua de una escuela, para las aguas turbias y coloreadas es recomendable la floculación previa, mediante la adición de una sustancia coagulante, generalmente se usa el sulfato de alumina. Esto requiere la construcción de una planta de tratamiento de agua que no es justificable en una escuela, por su elevado costo.

#### 9.- FILTRACION DEL AGUA.-

En la escuela pueden usarse dos clases de filtros: El de arena y el de cerámica.

##### 9.I.- FILTRO DE ARENA.-

En ciertos casos se puede hacer la instalación de un filtro de arena el sistema de abastecimiento de agua de una escuela.

Es necesario que el filtro deba ser operado eficientemente pues de lo contrario el mejoramiento del agua será casi insignificante. La filtración a demás de eliminar gran parte de bacterias, permite disminuir sensiblemente la turbidez de agua. Para aguas turbias y coloreadas sería conveniente una previa floculación.

El filtro lento podrá usarse para agua de baja turbidez y color, (Turbidez inferior a 40 unidades; color más turbidez inferior a 50). Un filtro lento que funcione en condiciones normales puede mejorar la calidad del agua en los siguientes aspectos:

- I.- Reducción del recuento bacteriológico de 85 a 99%, según el recuento inicial.
- 2.- Reducción de la turbidez a valores inferiores a 5 unidades cuando el valor inicial no pase de 40 a 50 unidades.
- 3.- Reducción del color a cerca de 30%.

El lecho filtrante debe de tener una capa de arena de 0.90 a 1.20 m. y como soporte, una capa de cascajo de 0.30 a 0.40 m. El sistema de canalizaciones puede ser de cañería perforada de hormigón, de plástico. La altura del agua en el filtro, sobre el lecho de arena, puede ser de 1.00 a 1.5 m.

El proyecto y la construcción de un filtro lento son tareas que deben de confiarse a elementos especializados.

En un establecimiento escolar, el filtro lento solo tendrá aplicación en casos especiales. Antes de su empleo habrá que considerar los siguientes aspectos:

- I.- Si el agua que se va a utilizar tiene características que exijan tratamiento y en tal caso, si el tratamiento puede hacerse por filtración lenta, (limites de color, turbidez y número de bacterias).

- 2.- Si el tamaño de la escuela justifica que se construya una instalación de esta índole.
- 3.- Si hay posibilidad de funcionamiento normal del filtro.
- 4.- Si la inversión necesaria está dentro de las posibilidades de la institución a que pertenece la escuela.
- 5.- Si hay posibilidades de desinfección de agua después de la filtración, ya que el filtro no garantiza la eliminación de la totalidad de las bacterias.

Los filtros lentos pueden utilizarse con tasa de filtración de 3 a 4 m<sup>3</sup>. de lecho filtrante por día.

## 9.2.- FILTROS CERAMICOS.-

Los resultados que se pueden obtener con estos filtros está en proporción directa con la conservación de que son objeto.

Las aguas turbias causan rápido relleno del material filtrante y obligan a limpiezas muy frecuentes. Es aconsejable la limpieza de la vela, comenzando con un lavado con cepillo y luego somorgiendo la vela del filtro para limpiarla, hay que inspeccionarla cuidadosamente para cerciorarse de si hay grietas ó fallas en el material filtrante.

Hay tipos especiales de filtros en que la superficie del material filtrante recibe un revestimiento de sal de plata. Este procedimiento se denomina "KATADY", se funda en la acción oligodinámica de la plata.

Las bacterias en contacto con el ión Ag. quedan destruidas.

## 10.- CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOCALES ESCOLARES.-

El escolar necesita agua para beber a causa de las actividades que llevan a cabo durante las horas que permanecen en la escuela. Es evidente, que debe de ponerse especial cui-



dado en la cuestión de la calidad de agua distribuida. En principio, el control de la calidad del agua en el ambiente escolar debe de ser atribución de las autoridades sanitarias. Esta misión debe de compartirse con los directores y profesores.

Cuando se construye una escuela, las instalaciones hidraulico - sanitarias deben de ser proyectadas por un especialista . Para las que estén ubicadas en zonas no servidas por sistemas públicos, la solución del problema deberá de confiarse a un ingeniero sanitario. En los edificios escolares recién construidos, una vez terminadas las obras debe de procederse a la desinfección, por medio de cloro, de la red y depósitos; en caso de que haya un pozo ó fuente protegida, también deberán desinfectarse las instalaciones. Para escuelas que ya estén funcionando, principalmente las que disponen de sistema de abastecimiento propio, es conveniente que la autoridad sanitaria inspeccione por lo menos 3 ó 4 veces por año.

En las escuelas abastecidas con agua procedente del sistema público debidamente controlado, no se justifica la realización de exámenes físicos, químicos. Solo el examen bacteriológico es recomendable para comprobar si hay contaminación local por deficiencia de alguna instalación. La frecuencia del examen bacteriológico será función de las posibilidades locales. Se puede proponer dos exámenes anuales antes de comenzar las clases.

En general, en el caso de zonas bien servidas en materia de transporte y donde las autoridades sanitarias dispongan de laboratorio y se interesen por controlar la calidad del agua distribuida en la escuela, si los edificios de estas no están abastecidos por un sistema público y disponen de instalaciones propias para la captación del agua, seria razonable realizar el examen bacteriológico por lo menos 4 veces por año.

En escuelas rurales muchas veces será difícil un examen bacteriológico único. En tal caso se dará adecuada protección sanitaria, para evitar toda posibilidad de contaminación del agua de abastecimiento.

Como no existen laboratorios en la mayor parte de los diferentes lugares del Perú, es conveniente remitir las muestras de agua para su análisis, a la Fac. de Ingeniería Sanitaria. (U.N.I.).

#### BIBLIOGRAFIA.

- 1.- National Education Association and American Medical Association; Healthful School Living; Washington, 1957.
- 2.- Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación y Reforma de Edificios; Caracas, 1962.
- 3.- Guatavo Rivas Mijares; Normas de diseño para Abastecimiento de Agua en Núcleos Urbanos. Trabajo presentado al VIII congreso AIDIS; 1962.
- 4.- Azevedo Netto; Apostila de "Tratamiento de Aguas de Abastecimiento"; Faculdade de Higiene e Saúde Pública; San Paulo, 1958.
- 5.- U.S. Department of Health Education and Welfare; Public health Service; Environmental Engineering for the school; Washington, 1961.
- 6.- Wagner, Edmund y Lanoix; Abastecimiento de Agua en las zonas Rurales y en las pequeñas comunidades; organización mundial de la salud, Ginebra, 1959.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### VII ABASTECIMIENTO DE AGUA.-

1.- Todo local escolar tendrá disponibilidad de agua potable.

2.- En escuelas rurales ó urbanas no servidas por sistema público de acueductos de agua, habrá que hacer una instalación de carácter local.

3.- Los locales escolares que puedan ser abastecidos por aguas superficiales ó subterráneas, tendrán que efectuar análisis físicos, químicos y bacteriológicos del agua.

4.- Las muestras de agua a analizar serán tomadas por personas del Area de Salud y serán remitidas a un laboratorio.

5.- En caso de no existir laboratorios, la muestra se remitirá al laboratorio de la Facultad de Ingeniería Sanitaria - U.N.I.

6.- La dotación de agua necesaria será la siguiente:

Dotación: por alumno/día.

Escuelas Primaria (sin comida).....	30 - 40Lts.
" " (con comida) .....	60 80 "
Internado Primaria .....	120 -180 "
Escuela secundaria ( sin comida).....	50 - 60 "
" " ( con comida).....	70 -100 "
Internado secundaria.....	150 -200 "

7.- El agua para el consumo de los escolares reunirá condiciones físicas, químicas y bacteriológicas especificadas en el Reglamento de los Requisitos especiales dado por el M. S. P. y A. S.

- Reglamento de los requisitos oficiales físicos y químicos y bacteriológicos que deben de reunir las aguas de be bid a para ser consideradas potables (M.S. P. y A.S. de Lima - Perú.), es el siguiente:

#### 7.I.I.- PRUEBAS DEL GRUPO COLI - FORME:

Para demostrar la presencia de gérmenes del grupo coli-forme en el agua, se recomienda seguir cualquiera de estos procedimientos:

- a.- La denominada "Prueba Completa" por Standard Methods A asociación Americana de Salud Pública, (Octava Edición de 1936).
- b.- La denominada por los Standards como Prueba Confirmada"
- c.- La Prueba confirmada modificada con el uso de caldo lac tos ado al 2% con verde brillante y bilis, considerando como positivo la formación de cualquier cantidad de gas durante un período de incubación de 24 horas a 37oC.

La Prueba Confirmada modificada por el uso de cualquiera de los siguientes medios líquidos:

Calcio lactisado con cristal violeta: con fuscina, ó formia to-recioleato. Para el propósito de esta prueba todos son e quivalentes; pero es recomendable que el laboratorio escoja uno que este conforme con la "Prueba Completa". El período de incubación de cualquier de estos medios debe ser de 48 horas a 37oC. y cualquier cantidad de gas que desprendan mostrará un resultado positivo.

#### 7.I.2.- DETERMINACION DE GERMENES POR C.C.

La determinación de números de gérmenes en general por centímetro cúbico de agua, será realizada sobre placas de agar con incubación por 24 horas a 37oC. y en conformidad con las indicaciones de los "Standard Methods".

Se usarán la tabla adjunta para la determinación del número

más probable de organismos del grupo Coli-forme, siempre que la muestra standard este constituida por 5 proporciones de 10 cc. c/u.

Número de Porciones		N.M.P.
Negativos	Positivos	Cuando cinco de 10cc.
		Son examinadas:
5	0	menos de 2.2.
4	1	2.2.
3	2	5.1.
2	3	9.2.
1	4	16.0.
0	5	más de 16.0.

7.1.3.- DEL NUMERO DE MUESTRAS MENSUAL EN FUNCION DE LA POBLACION.-

La frecuencia del muestreo así como el lugar del sistema de donde se las toma deben ser tales que determinen propiamente la condición bacteriológica del abastecimiento de agua. El número de muestras por mes tomadas del sistema de distribución, para ser examinadas bacteriológicamente, deben concordar con la población que abastece, según el siguiente cuadro:

Población servida	Número mínimo de muestras por mes.
2,500 ó menos	1
10,000	7
25,000	25
100,000	100
1'000,000	300
2'000,000	390
5'000,000	500

## DE LA INTERPRETACION DE LAS PRUEBAS BACTERIOLOGICAS

a.- La interpretación de las pruebas bacteriológicas se hará sobre la base de los procedimientos indicados en este reglamento y considerando la presencia de gérmenes del grupo Coli-forme como el mejor índice de contaminación fecal de las aguas.

b.- Una sola muestra Standard, interpretada aisladamente, sera BACTERIOLOGICAMENTE PURA, cuando ninguna de las 5 porciones Standard examinadas muestren presencia de gérmenes del grupo coli-forme (N.M.P. menos de 2.2.).

c.- La valorización de la pureza bacteriológica de suministro de agua potable se establecerá según el cómputo total de los resultados obtenidos de las muestras standar examinadas durante todo el mes.

d.- Para el cómputo total de las muestras examinadas por mes se considerará como MUESTRA CONTAMINADA aquella que de presencia de gérmenes del grupo coli-forme en tres ó más de sus 5 Porciones Standard, examinadas (N.M.P. 9.1.ó mas)

e.- Será calificado como BACTERIOLOGICAMENTE SATISFACTORIO EL suministro de agua, que no llegue a dar más de 5% de Muestras Contaminadas por mes ó que estas no se presenten en forma consecutiva, esta sobre entendido que cuando se reconozca una MUESTRA CONTAMINADA debe repetirse el examen de la muestra diariamente hasta que dos muestras consecutivas sean no contaminadas.

f.- La determinación de gérmenes en general usando placas de agar a 37°C. servirá solamente como informe adicional a la ausencia de gérmenes del grupo coli-forme y deberá ser usado especialmente para que sirva como medio de reconocer el resultado del tratamiento artificial de las aguas tratadas ú otros reconocimientos similares.

#### 7.I.4.- DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS.-

##### 7.I.4.I.- CARACTERISTICAS FISICAS:

a.- La turbidez no debe exceder de 10 p.p.m.(10 mgrs.por litro) medido en la escala de la sílica en la cual se considera la unidad standard de turbidez aquella producida por un mgr. por litro de tierra de fuller en agua destilada.

b.- El color no deberá exceder de 20 en la escala standard de cobalto entendiéndose que el agua debe ser filtrada antes de proceder a la determinación del color para que no haya encubrimiento debido a la turbidez en la escala del color; la unidad es el producido por 1mgr. de platino en un litro de agua.

c.- El agua no debe tener olores ni sabores desagradables.

d.- El agua no debe contener exceso de minerales solubles ni exceso de sustancias químicas que se emplean para tratarla.

e.- La presencia de plomo en exceso de 0.1 pp.m.(miligramos por litro), de fluor en exceso de 2 p.p.m. de arsénico en exceso de 0.1 p.p.m. de selenio en exceso de 0.05p.p.m. constituye razón para rechazar el agua.

f.- Las siguientes sustancias químicas será preferible que no se encuentren en el agua en cantidad mayor que la que se señala.

Cobre (cu) no más de 3.00 p.p.m. (mgr.p.litro).

Hierro y Manganeso juntos no mas de 0.5 p.p.m.

Magnesio (Mg.) no más de 125 p.p.m.

Zinc (Zn.) no más de 15 p.p.m.

Cloruros (Cl). no más de 250 p.p.m.

Sulfatos (SO<sub>4</sub>) no más de 250 p.p.m.

Sólidos totales hasta 1,000 p.p.m. preferiblemente 500 p.p.m.

En aguas tratadas el pH. no deberá ser mayor de 10,6 y la alcalinidad debida a carbonatos no excederá de 120 p.p.m.

8.- Para el abastecimiento de agua de una escuela se considerarán las siguientes fuentes:

- Aguas superficiales.
- Aguas pluviales
- Aguas subterráneas
- Manantiales.

8.1.- El abastecimiento de aguas superficiales para los locales escolares solo podrán ser utilizados en situaciones de emergencia.

8.2.- El aprovechamiento de aguas pluviales para el abastecimiento de agua en locales escolares, se hará en la región de la selva y Ceja de Montaña donde hay posibilidad de obtener agua meteórica a través de los 12 meses del año.

8.2.1.- Las escuelas abastecidas con aguas pluviales, desinfectarán las aguas una vez filtradas.

8.3.- Las escuelas serán abastecidas de preferencia por aguas subterráneas.

8.3.1.- En escuelas rurales, se resolverá el problema de abastecimiento mediante pozos excavados, debidamente ubicados, bien construidos y con eficiente protección sanitaria.

8.4.- Las principales condiciones que deben reunir los pozos en materia de protección sanitaria será la siguiente:

8.4.1.- La distancia mínima del pozo a las fuentes de contaminación será:

a.- Letrinas, tanques sépticos, alcantarillas, la distancia será de 15.00 m.

b.- Fosas de percolación, campos de estabilización de desagüe sub-superficiales, la distancia mínima será 30.00 m.

c.- Fosas ciegas, la distancia será 45.00 m.



d.- En adición a las distancias establecidas, debe de tenerse en cuenta que, de ninguna manera estará sujeto el pozo a inundación y especialmente al drenaje de corrales y establos.

8.4.2.- Estar en cota superior a cualquier probable fuente de infección.

8.4.3.- La superficie del suelo en las proximidades de la plataforma ó cubierta de la fuente subterránea deberá mantenerse cuidadosamente acabada para evitar que pueda acumularse agua superficial.

8.4.4.- La plataforma del pozo ó captación deberá quedar a una distancia no menor de 17.mts. de terrenos inundables y a un nivel no menor de 0.60 m.

8.4.5.- La plataforma deberá tener pendiente fuerte del centro hacia los lados y cerrar herméticamente el pozo.

8.4.6.- Las paredes del pozo deben estar revestidas de material impermeable a una profundidad mínima de 3.00 mts; para pozos excavados, este revestimiento puede ser de ladrillos unidos con cemento ó de hormigón.

Para pozos perforados, el revestimiento se hace con tubos metálicos, generalmente en una extensión perforada; el revestimiento no debe ser inferior a 6.00 mts. Cualquier espacio entre el terreno y el pozo debe rellenarse con mortero de cemento 1:3 (cemento, arena).

8.4.7.- El revestimiento debe de elevarse por lo menos 0.20 m. por encima del nivel del terreno.

8.4.8.- La tapa del pozo debe de ser de material impermeable; en los pozos excavados, la tapa de inspección debe ser de tipo de ajuste externo para evitar que tengan acceso al pozo elementos contaminadores.

8.4.9.- La extracción del agua se realizará mediante bombas, cuyo cuerpo este localizados por debajo del nivel mínimo para evitar la necesidad de cebarlas. Solo se permitirá la extracción con baldes ó cubos cuando aquella se realice sobre una zona de corriente continua hacia el exterior.

8.4.10.- La fijación del mecanismo de seccionamiento de la bomba, a la loza de la plataforma se hará mediante tubería de brida incrustada en el hormigón con empaque de caucho en la brida.

8.4.11.- Las bombas de vaivén manuales ó mecánicas deberán tener doble articulación exterior para evitar el desgaste de la chumacera y del árbol de impulsión.

8.4.12.- Todos los orificios de ventilación ó rebose de pozos deberán de llevar malla de cobre de 16 hilos por pulgada para evitar la propagación de zancudos y mosquitos.

8.4.13.- En terrenos calizos sujetos a contaminación no debe construirse pozos.

8.5.- El local escolar puede ser abastecido por agua proveniente de manantial, tomándose precauciones sanitarias.

8.6.- Toda captación de agua de manantial tendrá protección. Las principales a tomarse en consideración serán las siguientes:

8.6.I.- Excluir el ingreso de agua superficial, escurrimientos de agua de lluvia y materias extrañas al acuífero del manantial.

Con éste objeto es conveniente la construcción de una zanja de coronación a unos 8.00 m. antes de la captación del manantial, con el fondo impermeable hecho de arcilla ó concreto, que permita el libre escurrimiento de las aguas superficiales y su rápida evacuación, de modo que no percole esta agua dentro del acuífero.

8.6.2.- Se captará el estrato acuífero en la longitud máxima de acuerdo a la producción del manantial y las necesidades del consumo, con una caja cuyas paredes y cubierta sean hechas de un material impermeable.

8.6.3.- Tendrá una tapa de inspección que permita la entrada de un hombre a fin de hacer las reparaciones y limpieza necesaria dentro de la caja.

8.6.4.- El agua saldrá de la caja por medio de una tubería hacia un tanque de almacenamiento en caso de necesitarse bombeo intermedio ó sino directamente por gravedad a distribuirse en la forma que mejor convenga.

8.6.5.- Toda caja de captación se proveerá de una tubería de rebose con su respectiva rejilla de salida, así como de una tubería de limpieza y drenaje con válvula de interrupción.

8.7.- En locales escolares se instalará en caso necesario máquinas de elevación de agua, que aseguren el suministro en cantidad suficiente para atender la demanda.

8.8.I.- Las máquinas posibilitarán el movimiento del agua sin peligro que se ponga en contacto con elementos contaminadores.

8.9.2.- En zonas rurales puede usarse la bomba de cangilones cumpliendo los requisitos sanitarios.

8.9.3.- Queda prohibido el uso de balde y soga para sacar el agua de pozos superficiales excavados.

9.- Cuando el sistema público no tenga adecuado caudal y presión se instalará depósitos que almacenen agua, para un consumo de 24 horas ó más.

10.- El tanque hidroneumático solo deberá utilizarse en

escuelas situadas en lugares donde haya posibilidad de asistencia periódica de personal especializado.

11.- En zonas rurales la desinfección del agua puede hacerse por hervor y por cloración.

12.- La desinfección por cloro debe hacerse en manantiales, pozos cisternas, tanques etc.

12.I.- La desinfección de fuentes y pozos se hará según la siguiente tabla.

12.2.- Desinfección de pozos y fuentes.

---

Cantidad de agua a desinfectar. (pozo ó fuente). litros	Cal clorada (25% de cloro.) gr.	Volúmen aproximado de agua En litros para preparar la solución concentrada.
250	50	20
500	100	20
750	150	20
1000	200	20
1500	300	20
2000	400	20
2500	500	40
3000	600	40
3500	700	40
4000	800	40
4500	900	40
5000	1000	60
6000	1200	60
7000	1400	60
8,000	1600	80
9000	1800	80
10000	2000	80

---

13.- En sistemas de abastecimiento de agua de una escuela, para aguas turbias y coloreadas, se flocurará previamente el agua mediante la adición de sustancia coagulante(sulfato de alúmina ú otro).

13.1.- En toda escuela, cuya agua que requiera floculación se construirá una pequeña planta.

13.2.- Solo se construirán plantas de tratamiento de agua, para locales escolares de gran población escolar(a partir de los 2,000 alumnos).

14.- En ciertos casos se usará una instalación de filtros de agua en locales escolares, dependiendo de la calidad del agua y del tipo de local escolar.

## CAPITULO IX

### ELIMINACION DE RESIDUOS HUMANOS.-

#### I.- GENERALIDADES

El saneamiento escolar es el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten modificar ó mantener determinadas condiciones en el medio para impedir la propagación de enfermedades transmisibles ó comunicables, y de sus agentes. Es importante diferenciar entre los papeles desempeñados por el médico y por el ingeniero en la labor de saneamiento. En efecto mientras el primero ejerce una labor cuantiosa, preventiva ó ambas, pero en forma clínica, es el ingeniero quién planea y ejecuta y mantiene las obras materiales para impedir la propagación de los gérmenes, que en otra forma solo encontrarían débil resistencia en los organismos humanos.

La disposición de excretas y aguas servidas es asunto de fundamental importancia en el saneamiento del ambiente escolar. La disposición inadecuada de las excretas pueden provocar la contaminación del agua, suelo, ciertos artrópodos aún objetos y superficies.

El problema adquiere mayor gravedad cuando la disposición inadecuada de las excretas coincide con otras deficiencias relativas al saneamiento del medio ambiente, por ejemplo defectos de protección de los abastecimientos de agua, manipulación de los alimentos sin observancia de los requisitos sanitarios mínimos é infestación por insectos y roedores.

Hay enfermedades cuyos agentes etiológicos pueden encontrarse en las heces humanas y que, por eso, tienen aumentada su posibilidad de transmisión cuando la disposición de esos desechos no se hace de manera adecuada.

Las enfermedades propagadas através de las descargas intestinales son:

El cólera

La disentería ( ambiana ó bacilar ).

La teniasis

La fiebre paratifoidea.

La anquilostomiasis

La ascariasis

La fiebre tifoidea.

En las escuelas rurales, la inadecuada disposición de las excretas es factor, principalmente, del aumento de la incidencia de anquilostomiasis y ascariasis, enfermedades ligadas a la contaminación del suelo por las heces (ver fig. 1).

El alejamiento y disposición de las excretas debe de hacerse teniendo presente los siguientes requisitos:

a.- Impedir la contaminación de cualquier manantial cuya agua sea aprovechada para el uso de la escuela.

b.- Imposibilitar el contacto directo del hombre con esos desechos.

c.- Evitar la contaminación de la superficie del suelo.

d.- Impedir el acceso directo a esos excrementos, a artrópodos y roedores que puedan desempeñar el papel de vectores mecánicos en la transmisión de enfermedades.

e.- Evitar la contaminación de corrientes de agua, lagos etc., destinados al abastecimiento de agua.

f.- Evitar olores ofensivos y aspectos desagradables.

Teniendo presente estos puntos se habrá eliminado la transmisión de enfermedades.

## 2.- EL PROBLEMA EN EL AMBIENTE ESCOLAR

Desde el punto de vista de la salud pública, es exigencia fundamental la dotación permanente de agua potable y eliminación de aguas servidas en los locales escolares.

La disponibilidad de agua en cantidad suficiente y en un sitio accesible fomenta la práctica, por parte de los alumnos de los indispensables hábitos de la higiene personal. El agua a presión permite el alejamiento de los desechos por vía hídrica, lo cual tiene excepcional importancia sanitaria.

Las escuelas situadas en lugares servidos por sistemas públicos de abastecimiento de agua y eliminación de desagüe, tiene el problema resuelto con la conexión del edificio a las redes públicas. Para las que se construyen en zonas rurales ó en zonas urbanas como las barriadas, que no estén servidas por sistemas públicos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, habrá que hacer una instalación de carácter local.

Cuando se estudia el problema de la disposición de desechos para una escuela en un lugar no muy cerca del sistema público de alcantarillado, es aconsejable estudiar la posibilidad de ampliación de la red hasta el punto que permita su utilización. Muchas veces es más conveniente desde el punto de vista sanitario como económico, construir unos centenares de metros de colector que hacer en una escuela la instalación completa para la disposición de los desechos.

Las instituciones encargadas de construir edificios escolares, asesoradas por las autoridades sanitarias y por representantes de los organismos encargados del funcionamiento de los servicios de alcantarillado, cuando estos existan deben de decidir, con respecto a cada establecimiento escolar, cuales son las soluciones posibles y recomendables; el adecuado alejamiento y disposición de desechos se efectuará dentro de las condiciones más favorables, teniendo en cuenta los aspectos sanitarios, económicos y estéticos.

### 3.- DESCOMPOSICION DE LOS EXCREMENTOS

Los excrementos, después de ser eliminados, comienzan a descomponerse inmediatamente. De este proceso de descomposición



complejo y que comprende distintas fases, resulta un producto final estable, inodoro é inofensivo obtenido mediante operaciones siguientes:

a.- La transformación de compuestos orgánicos complejos (como las proteínas y la urea) en sustancias más simples y estables.

Reducción del volúmen por la descomposición y producción de gases (metano y anh. carbónico etc.) que se disipan en la atmósfera.

c.- Destrucción de organismos patógenos que tienen la posibilidad de sobrevivir en las condiciones desfavorables que se establece cuando la materia orgánica entra en descomposición.

La descomposición por acción bacterial puede ser aerótica si hay presencia de aire ó anerótica en ausencia de éste. En la letrina seca, se opera el principio aerótico. En los tanques sépticos, en los que la descomposición se opera en un medio líquido, el proceso es anaerótico.

Para que las bacterias lleven normalmente a cabo su acción, es necesario que haya condiciones de humedad y temperatura.

En la primera fase de descomposición se produce amoniaco y otros productos malolientes. Posteriormente, por la acción de las bacterias nitrificantes, se opera una transformación de nitrítos y nitratos. Hay además, los ciclos del carbono y azufre, correspondiente a las transformaciones producidas por las transformaciones de estos elementos constituyentes de la materia orgánica. Los organismos patógenos tienen poca posibilidad de sobrevivir en la materia orgánica en descomposición, no solo a causa de las condiciones adversas de humedad y temperatura sino también de la competencia vital que se establece durante el proceso.

En general se admite que las bacterias patógenas eventualmente existen en letrinas secas, no sobreviven de dos meses.

#### 4.- CONTAMINACION DEL SUELO

Los microorganismos existentes en heces de positados sobre el suelo ó en letrinas, pueden ser desplazados ó transportados a distancias variables, en dirección horizontal ó vertical, por las aguas superficiales ó subterráneas.

La costumbre corriente en las zonas rurales de deponer sobre el suelo es censurable en todos los aspectos.

El arrastre, por aguas torrenciales, de microorganismos patógenos existentes en las heces, pueden causar la contaminación directa de los pozos y fuentes que esten mal ubicadas y mal protegidas. Ubicar pozos en la parte baja de los terrenos, puede permitir la contaminación del agua principalmente si la protección presenta defectos en la cubierta y el revestimiento.

La contaminación de la superficie del suelo favorece la acción de vectores mecánicos, artrópodos y roedores, que eventualmente pueden contaminar los alimentos.

Se admite generalmente que, en los suelos secos, el desplazamiento de bacterias es mínimo, tanto en el sentido horizontal y vertical. Si hay transporte hídrico, la contaminación puede llegar verticalmente hasta 0.60 m. en los suelos porosos. En casos excepcionales, la penetración vertical puede alcanzar 3.00 m.

En los casos en que los excrementos estan en contacto directo con la capa acuífera, el movimiento de agua subterráneas permite el transporte de bacterias a mayor distancia (fig.2).

Con medios conocidos actualmente para el cultivo de bacterias se han encontrado que la densidad bacterial promedio según la clase de suelo es:

Terrenos arenosos no cultivados .....	100.000 bac/gr.
Suelos abonados no corrientes .....	1.000.000"
Terrenos regados con aguas negras.....	115.000.000 bac/gr

Por otra parte experimentos realizados por el Instituto Rockefeller han probado que los bacilos de la fiebre tifoidea sobreviven en la heces sólidas de 10 a 15 días, y 8 días

las causantes de la disenteria bacteriana. Dentro de los lodos de una letrina sanitaria estos períodos son de uno a 4 días respectivamente, y para solo lodos con contenido de humedad se prolongan desde 15 a 30 días. Dentro de los líquidos de tanque séptico se probó que solo sobreviven de 1 a 5 días.

## 5. UBICACION DE LAS INSTALACIONES

Con respecto a la ubicación de las instalaciones para la disposición de desechos hay que tener presente los siguientes principios.

1.- La distancia entre la fuente de abastecimiento y la instalación para la disposición de desechos humanos. Debe de existir una distancia no menos de 15 m. entre dos instalaciones. La fuente de abastecimiento debe estar más alta.

2.- En terrenos agrietados ó calcáreos se necesitan precauciones especiales, pues en estos casos la contaminación puede alcanzar grandes distancias.

3.- La distancia vertical entre la instalación donde están las excretas y la napa freática, no debe de ser inferior a 1.50 m. Esta distancia debe de contarse desde el nivel máximo de la napa.

4.- En locales escolares debemos de considerar los siguientes aspectos:

a.- En escuelas que se usen cañerías a presión y en las que se emplee tanques sépticos se tendrá presente, la posición del mismo en relación con el edificio y con el sistema adoptado para la disposición del efluente.

Se tendrá en cuenta la necesidad de limpiar el tanque séptico en determinadas ocasiones; por consiguiente el tanque debe de estar ubicado en un lugar accesible.

La elección de las áreas para la disposición del efluente se hará con las debidas precauciones, principalmente

cuando existe la posibilidad de contaminación de capa freática, que podría perjudicar el aprovechamiento del agua subterránea en sitios próximos a la escuela.

b.- Si la disposición de desechos se hace por letrina seca estas instalaciones estarán a 15.00 m. de las aulas, comedores y cocinas. Por otra parte, las letrinas no deben de estar a mucha distancia, por que pueden constituir un obstáculo para su utilización por los alumnos.

## 6.- TIPOS DE INSTALACIONES PARA LA ELIMINACION DE DESAGÜES.-

Cada tipo de instalación tiene sus características propias, con aspectos favorables y desfavorables que analizaremos cuidadosamente, dentro de las condiciones locales dominantes.

Es evidente que la mayor ó menor dificultad de la eliminación de desechos de los edificios escolares está en función del abastecimiento de agua.

Los tipos de tratamiento para los residuos humanos, podemos clasificarlos así:

### I.- Tratamiento de excretas sin transporte hídrico.

- a.- Letrina sanitaria seca.
- b.- " " tubular.
- c.- " " negra
- d.- " " química

### 2.- Tratamiento de excretas con arrastre hidráulico.

- a.- Tanque séptico
- b.- Tanque Imhoff
- c.- Pozo resumidero
- d.- Pozo absorbente.

## 6.I.- TRATAMIENTO DE EXCRETAS SIN TRANSPORTE HIDRICO

Actualmente, y por muchos años en el futuro se debe tratar los residuos humanos sin emplear el transporte hídrico, en

escuelas rurales, granjas y poblaciones aisladas que carecen de servicios de alcantarillado.

Es fácil y relativamente económico disponer las excretas por medios que den garantía contra la propagación de enfermedades y eviten que los animales domésticos y moscas tengan acceso a los residuos.

#### 6.I.I.- LETRINA SANITARIA SECA

Para resolver este problema en locales escolares se ha creído conveniente construir letrinas sanitarias para disponer los desechos sin transporte hídrico.

No cabe duda que la letrina seca es la instalación más conveniente y práctica, de costo relativamente bajo, cuando está bien construida y ubicada permite resolver el problema del aislamiento de las excretas y elimina la posibilidad de contaminación de agua, suelo, alimentos, vectores y del propio ser humano ( ver fig. I).

#### 6.I.I.I.- EMPLEO DE LA LETRINA SECA EN ESCUELAS

Aunque la letrina seca sea una instalación simple y rudimentaria para la disposición de desechos humanos, es la única solución viable para resolver el problema del aislamiento de los excrementos en locales escolares ubicados en barriadas, desprovistos de los servicios públicos de agua y alcantarillado, siendo un tipo de instalación de costo razonable, que no exige equipo especial, y con la posibilidad de construirse con materiales locales.

Entre estas letrinas tenemos dos tipos a saber:

1.- Tipo loza turca.

2.- Tipo loza con asiento de concreto y tapa de madera.

Esta última es la más recomendable para construirla en locales escolares.

Las letrinas pueden instalarse en unidades ó equipos de dos,

tres y cuatro compartimentos, lo que está en función del número de aulas, teniendo presente que estas tienen capacidad para albergar de 40 a 50 alumnos.

No creemos conveniente diseñar letrinas para los profesores ya que estos pueden hacer uso de las letrinas para los alumnos, con el consiguiente beneficio de que ellos se preocuparán con ahínco por el buen empleo y conservación de las letrinas.

6.I.I.2.- RECOMENDACIONES RELATIVAS AL NUMERO DE LETRINAS

Nº de aulas (De 40- 50 alumnos por aula).	Nº de letrinas Escuela(varo- nes).	Nº de letrinas Escuela(muje- res).	Nº de letrinas Escuela(mixta)
1.- .....	2.- .....	2 .....	3
2 .....	3 .....	3 .....	4
3 .....	6 .....	6 .....	7
4 .....	7 .....	7 .....	8
5 .....	8 .....	8 .....	10
6 .....	9 .....	9 .....	10
11.....	9 .....	9 .....	12
12 .....	9 .....	9 .....	12

En escuelas mixtas separaremos letrinas independientes para ambos sexos de la siguiente manera:

Nº de aulas	Nº de letrinas para hombres.	Nº de letrinas para muje- res.
1 .....	1 .....	2
2 .....	2 .....	2
3.....	3 .....	4
4 .....	4 .....	4
5 .....	4 .....	4
6 .....	4 .....	6
11 .....	6 .....	6
12 .....	6 .....	6

NOTA: Se diseñarán letrinas de 1, 2, 3, y 4 casetas, éstas se colocarán en equipo según el número requerido por el local escolar. (ver fig. 5, 6, 7, y 8).

Como la presencia de orina en la letrina retarda la digestión de los lodos y por esta razón en escuelas, se acostumbra disponer de orinales del tipo que se muestra en la fig. 9.

Para escuelas se requerirá por cada caseta un orinal adicional.

#### 6.I.I.3.- FACTORES QUE EXPLICAN LA ACEPTACION DE LA LETRINA CON ASIENTO.-

- a.- Factor Comodidad. La campaña de educación bien orientada logra que el colegial prefiera este tipo de letrina que le brinda mayor comodidad.
- b.- Factor Estético. Por su semejanza con los W.C. utilizados en la ciudad por el hecho de contar con tapa, son letrinas que dan cierta prestancia al Plantel.
- c.- Factor seguridad. La letrina con asiento elimina casi totalmente la posibilidad de accidentes, para los niños al usarlas.
- d.- Factor limpieza. La letrina sin asientos tipo turco, requiere un mayor cuidado de parte de los que la utilizan para conservar su limpieza, lo que está resuelto con la letrina con asiento.

#### 6.I.I.4.- ADECUADA UBICACION DE LAS INSTALACIONES

Es necesario observar ciertos principios fundamentales con respecto a la ubicación de las instalaciones para la disposición de desechos. Estas son las siguientes:

I.- En el caso de existir una fuente de abastecimiento de agua deberá estar siempre en un nivel más alto que la instalación para la disposición de desechos, ó por lo menos en el mismo nivel (ver fig. 2).

Siempre es conveniente mantener una distancia de 15.00 m. Entre las dos instalaciones.

2.- En terrenos agrietados ó de formación calcárea se necesitarán precauciones especiales, pués en estos caos la contaminación puede alcanzar grandes distancias.

3.- La distancia vertical entre las instalaciones donde están las excretas y la capa freática, no deben de ser inferiores a 1.50 m.

La distancia se deberá contar desde el nivel máximo de la napa hasta el fondo del foso ( ver fig. 4 ).

4.- Las letrinas secas, no deberán estar muy próximas al edificio donde estén las aulas y de más dependencias, porque puede plantearse el problema de olores y moscas, principalmente si hay deficiencias de conservación. No conviene construir, letrinas secas a menos de 15.00 m. de las aulas y cocinas.

5.- La posibilidad de contaminación de aguas subterráneas con el uso de la letrina sanitaria es función de la clase de suelo, del nivel freático y de su localización topográfica con respecto a los pozos de agua potable ubicados en sus inmediaciones. Es costumbre fijar una distancia de 30.00 m. entre el pozo para el agua potable y la letrina, lo cual es cierto para terrenos que no sean calcáreos ó pizarrosos donde la formación de grietas que conducen la contaminación hace imposible predecir hasta que distancia podrá ocurrir ésta.

6.- Las letrinas en unidades como un equipo tendrán entrada de caracol, recomendable para las escuelas, porque carecen de puertas, que a menudo son dañadas por los alumnos

#### 6.I.I.5.- LETRINA SECA - PARTES

El modelo de letrina diseñado, es posible que contribuirá a la solución del vital problema de la disposición de excretas en locales escolares.

El presente trabajo esta referido unicamente para aplicarse a locales escolares, con ciertas variantes de acuerdo al tipo de terreno y profundidad de la napa de agua.



Una letrina seca consta de las siguientes partes:  
Hoyo, base, terraplen y caseta. ( ver fig. 3 ).

#### HUECO U HOYO.-

Se cava un hoyo cuadrado, de preferencia de 0.90 m. por 0.90 m. y de 1.80 m. de profundidad en promedio, teniendo cuidado de no llegar al nivel de agua freática. Una solución para evitar la contaminación del agua freática, será elevar toda la estructura de la letrina, tal como se indica en la (fig. # 4.).

En la excavación probablemente se presenten dos alternativas; dependiendo de la calidad y naturaleza del suelo. Cuando es sólido y estable, no existirá mayor problema en la excavación; en caso contrario habrá que colocar un revestimiento interior en el foso para impedir que se derrumben las paredes. Esta precaución es sobre todo indispensable durante las estaciones lluviosas, y cuando los foso se excaven en suelo aluviales de grano fino, en suelos arenosos. Incluso en suelos más ó menos estables, conviene revestir los primeros 0.50 m. de la pared del foso con el objeto de consolidarlo y de impedir que se hunda bajo el peso del piso y de la caseta.

Para este fin se empleará ladrillo, adobes, madera de construcción, troncos desvastados, bambú etc. Cuando se utilicen materiales que no sea madera ó bambú, se recomienda que se coloquen ladrillos asentados con mortero en todo el perímetro de la pared y con mortero cerca de la parte superior de la misma, con esta disposición se facilitará también el soporte del piso. Una forma de hacer la excavación del hoyo en terrenos arenosos sin que se produzca el derrumbe de las paredes es proceder al completo humedecimiento de la zona que se va a excavar el hoyo, luego se extraerá el material fácilmente hasta 1.80 m., en seguida se colocará un refuerzo de 50 cm. en todo el perímetro del hoyo en la parte superior, que puede ser de los materiales antes descritos.

### BASE.-

La base sirve de soporte al piso y paredes, permite la distribución uniforme del peso de la caseta sobre el terreno, contribuye también a evitar la salida de larvas de helminthos. La forma de la base será prácticamente la del hoyo.

Las dimensiones serán las siguientes:

Base superior 0.20 m., base inferior 0.15 m., de esta manera se permitirá un contacto estable con el suelo.

En su construcción se empleará concreto ciclopeo.

### PISO.-

Sirve para cubrir el hoyo y para que pueda estar cómodamente la persona que usa la instalación. Debe de tener características que permitan su perfecto ajuste con las paredes, de modo que no haya rendijas.

La loza tendrá las siguientes características:

Forma.- Cuadrada con entrada de caracol, con abertura central, asiento de concreto y tapa de madera.

Dimensiones.- Generalmente 1.20 x 1.20 x 0.028 m. para una unidad, presentándose variaciones que se especifican en los plenos, para letrinas de más de una unidad.

Peso.- cerca de 90 kg. por unidad.

Las letrinas se construirán con lozas y asientos pre-fabricados por el área de Salud de Lima y tendrá las características mencionadas anteriormente.

### TERRAPLEN.-

Protege el hoyo y la base contra la entrada de aguas superficiales y será de mortero de concreto. Su parte superior estará al mismo nivel del piso de la letrina. Debe tener de lado por lo menos 0.40 m. contados a partir de la pared exterior de la caseta.

## CASETA.-

Permite el aislamiento y protege al usuario y a la instalación contra la intemperie.

La caseta será de tamaño adecuado de acuerdo con las dimensiones del piso; no conviene que sea más grande, pues el usuario puede hacer deposiciones en el piso cuando encuentre demasiado sucio el lugar normal.

La caseta será contruida con paredes de ladrillo y el techo será un aligerado de concreto.

Las casetas se uniformizarán porque son convenientes en muchos sentidos, sobre todo desde el punto de vista de la economía, construcción y duración.

La altura adoptada para la caseta será de 2.00 m. en el frente y 1.80 m. en el fondo.

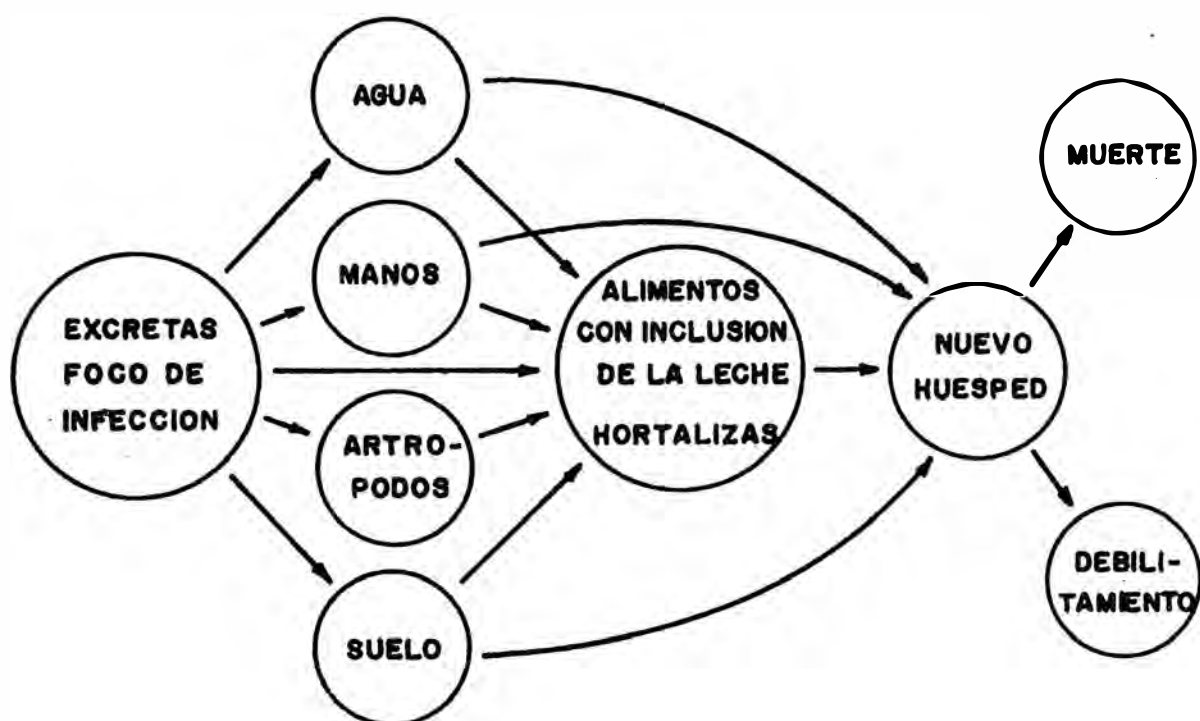
La ventilación se dará por medio de aperturas laterales, serán de 0.50 m. de largo y 0.30 m. de altura, medidos desde la parte más alta del techo siguiendo la inclinación hasta quedar cortada.

En cuanto a la iluminación, aunque la luz natural sea deseable en la instalación, un ambiente de penumbra principalmente a la altura del piso ó sobre el asiento, puede contribuir a ejercer menos atracción sobre las moscas.

### 6.I.I.6.- RECOMENDACIONES

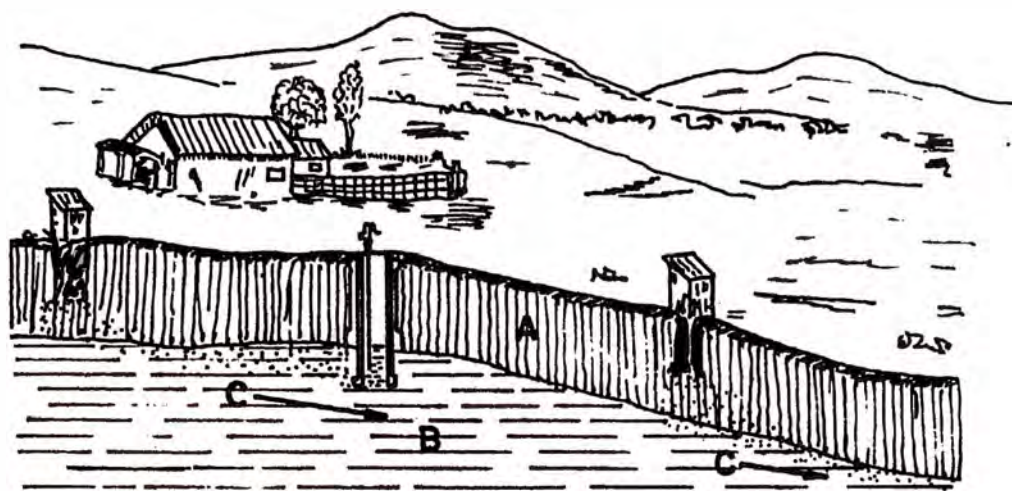
El programa de construcción de letrinas por medio disposición final de excretas en locales escolares, derivará la disminución de la transmisión de ciertas parasitosis intestinales, principalmente la anquilostomiasis y la ascariasis; es parte importantísima en los programas de Saneamiento Ambiental el que debe desarrollarse simultáneamente con otro que ponga especial énfasis en la Educación Sanitaria de los escolares, para poder obtener resultados positivos. Es necesario tener presente las siguientes recomendaciones:

**PROCESO DE TRANSMISION DE LA ENFERMEDAD  
A PARTIR DE LAS EXCRETAS  
VIAS DE TRANSMISION**



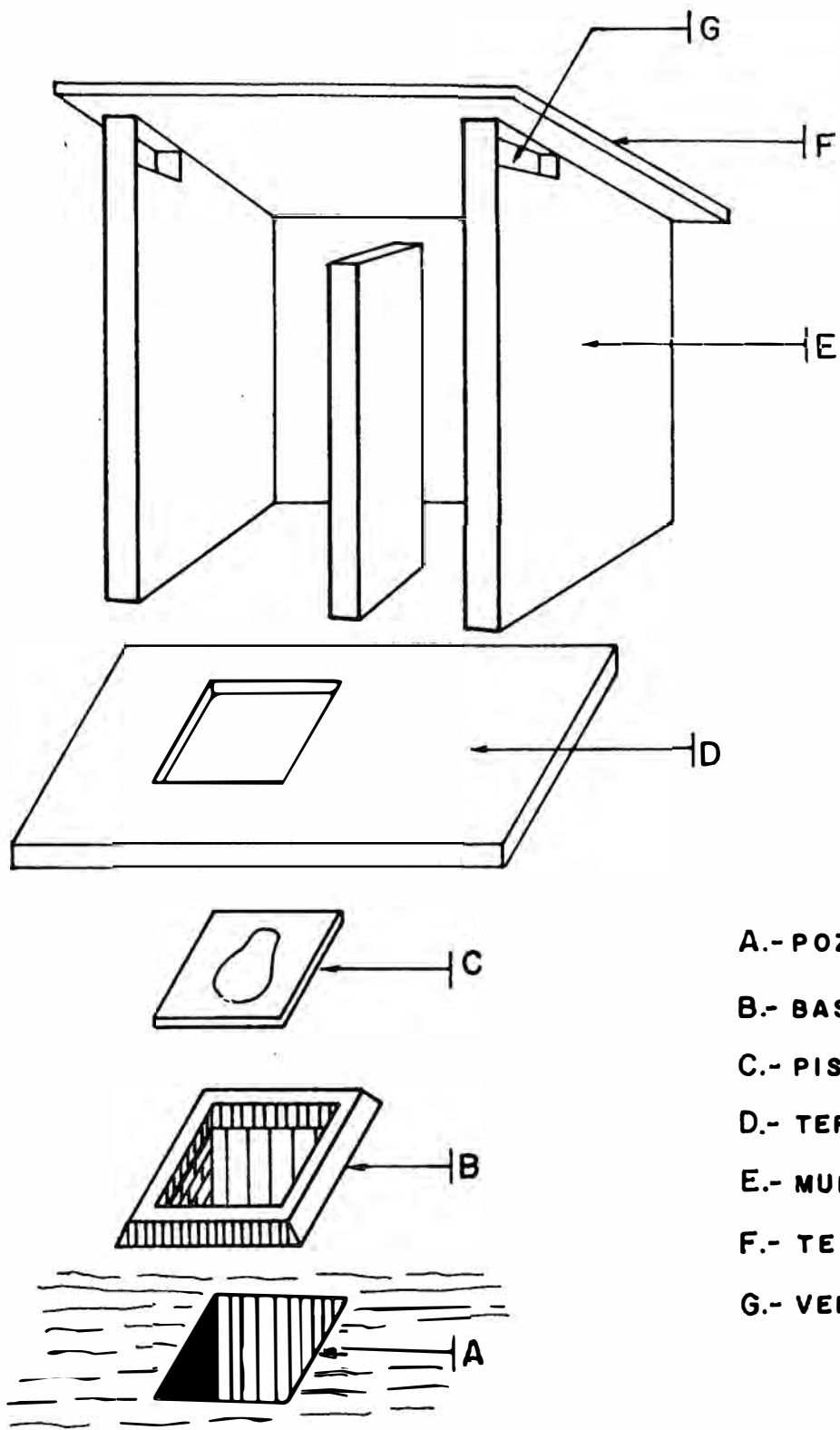
**FIGURA N°1**

# MOVIMIENTO DE LA CONTAMINACION EN EL SUELO SECO Y AGUA SUBTERRANEA



- A = CAPAS DE TIERRA
- B = FORMACION ACUIFERA
- C = DIRECCION DE LA CORRIENTE DE AGUA SUBTERRANEA

FIGURA N° 2



- A.- POZO
- B.- BASE
- C.- PISO (CONCRETO)
- D.- TERRAPLEN DE CONC.
- E.- MURO DE LADRILLO
- F.- TECHO DE CONCRETO
- G.- VENTILACION

FIGURA N° 3

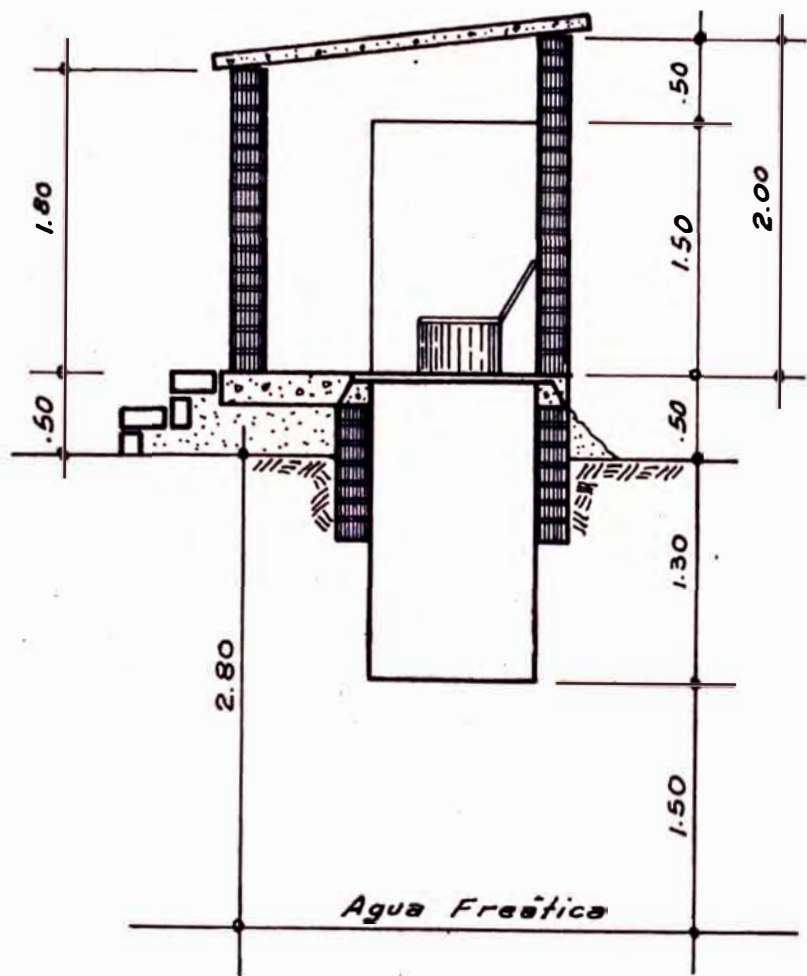
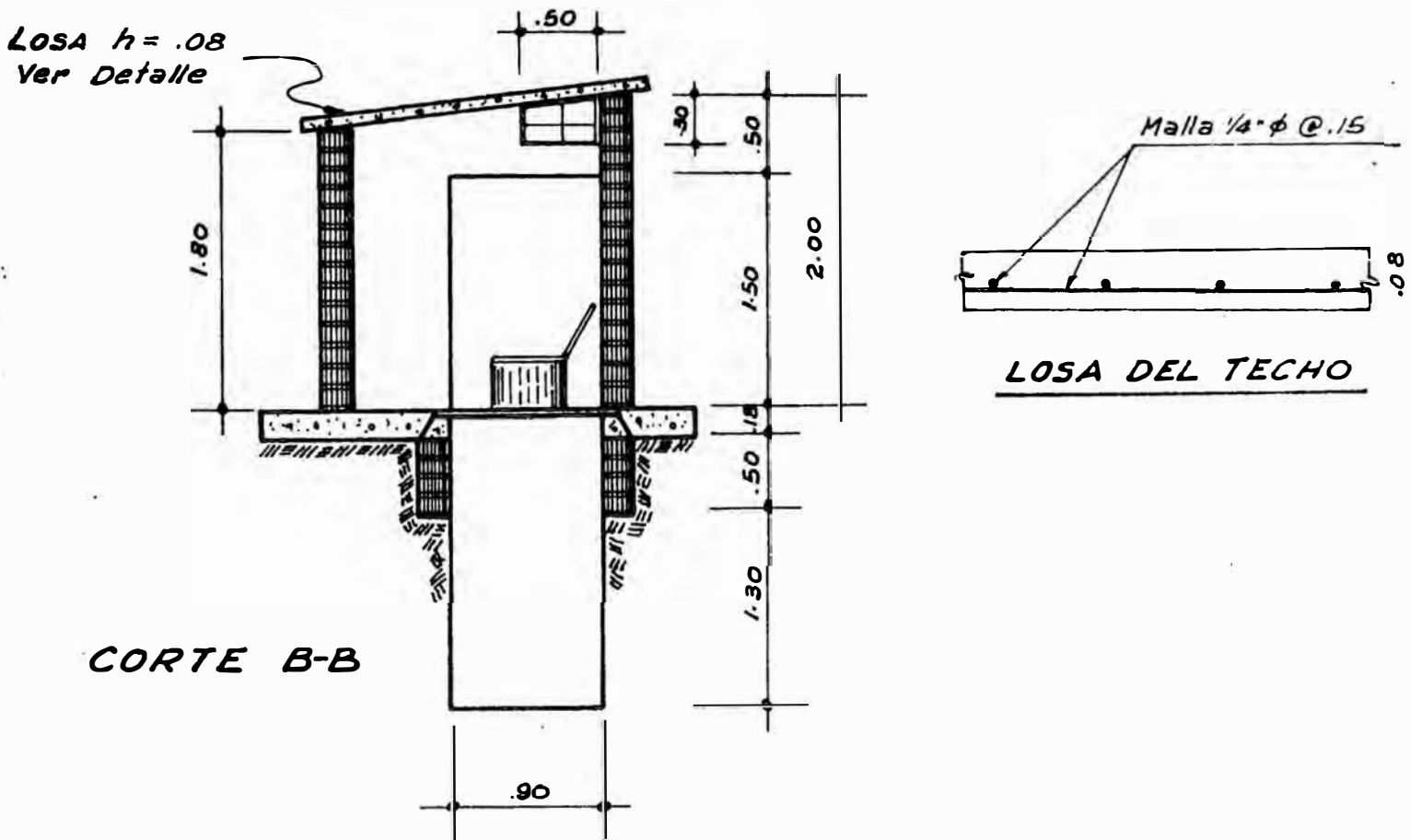
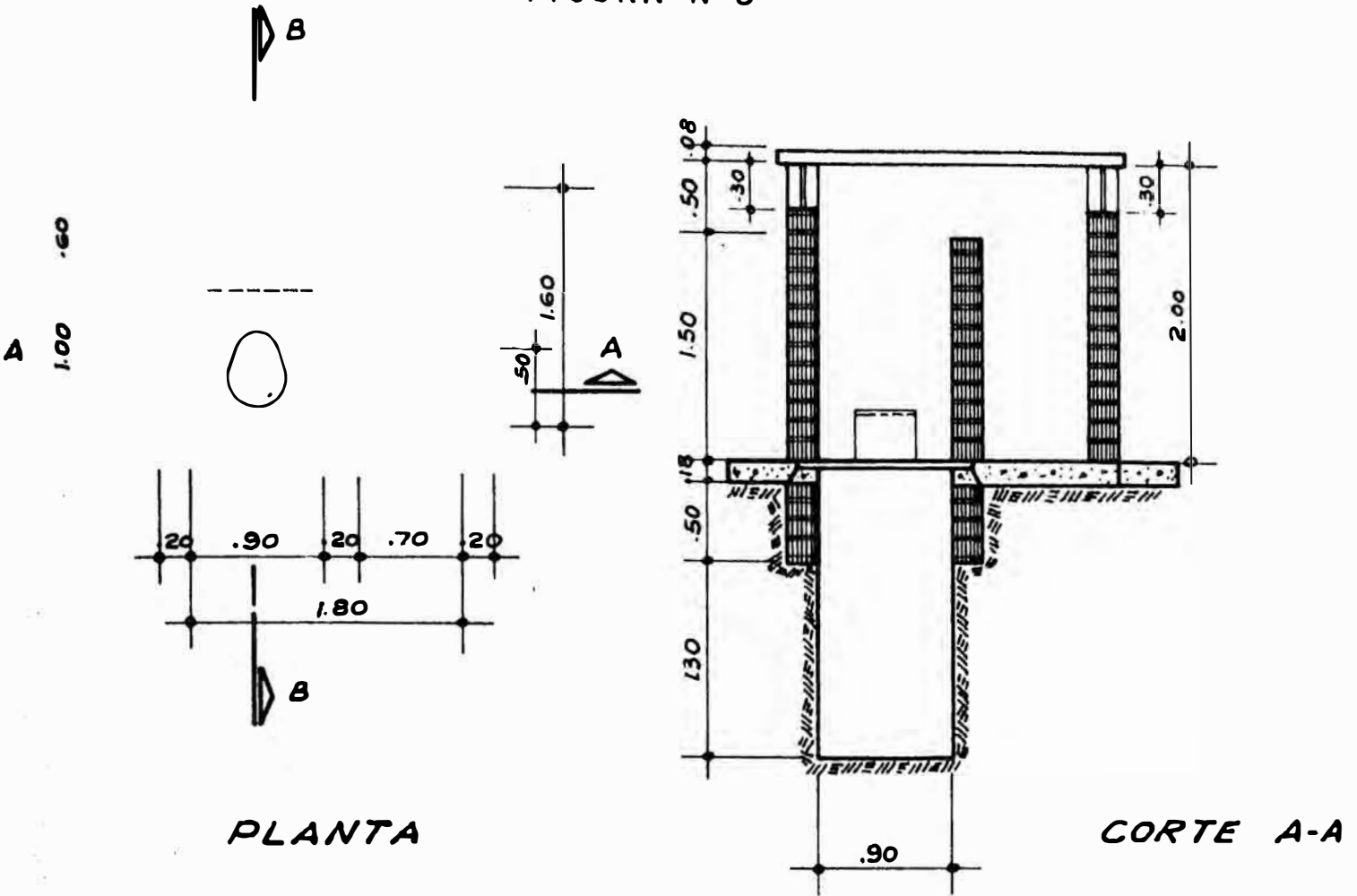


FIGURA N° 4

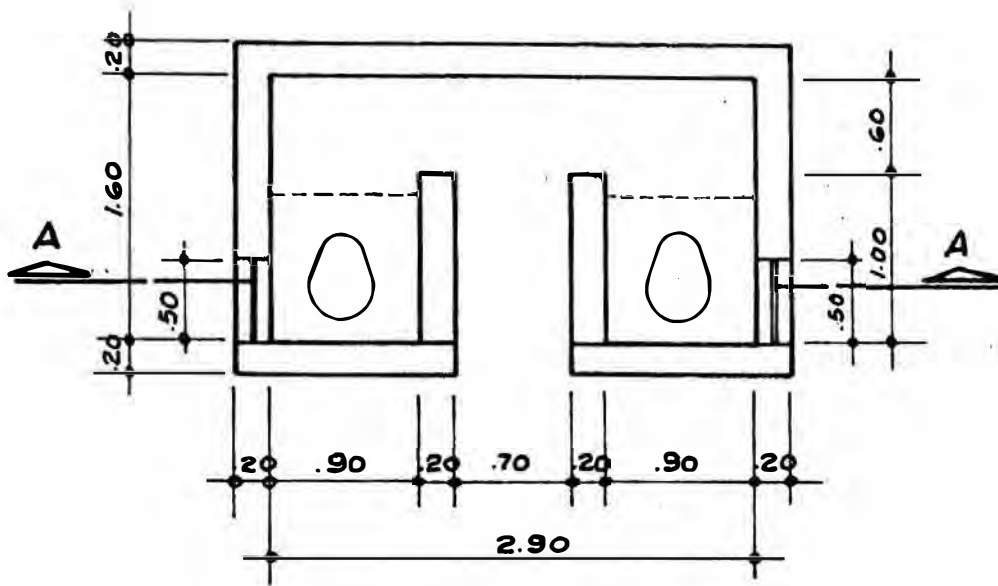
# LETRINA TIPO COSTA DE UN COMPARTIMENTO

FIGURA N°5

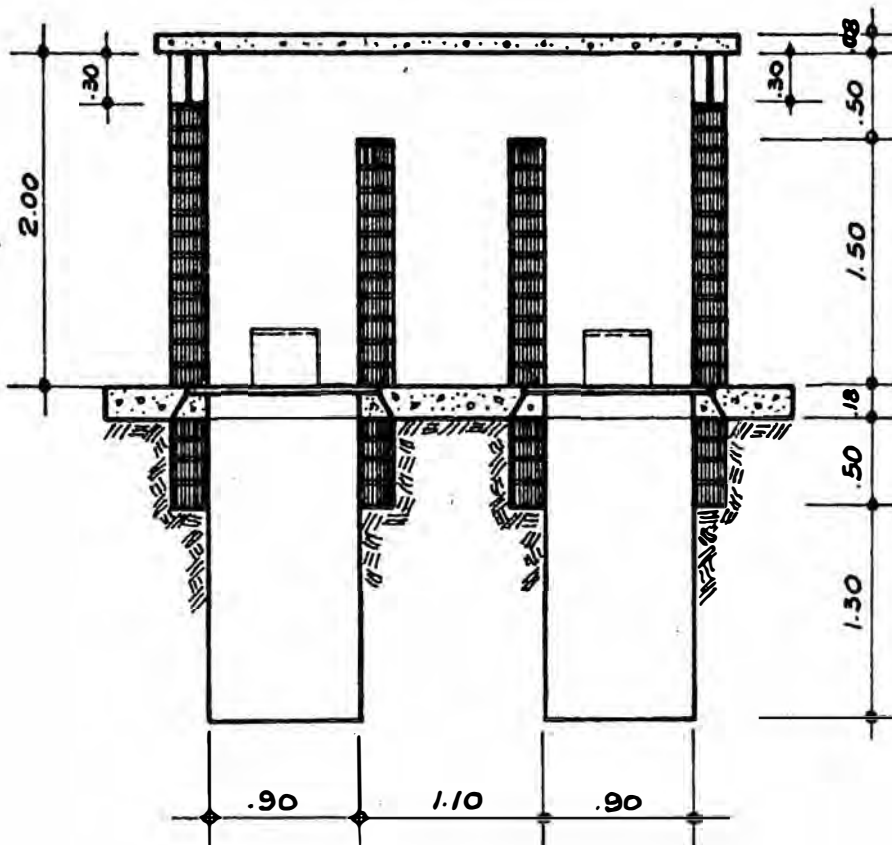




LETRINA TIPO COSTA DE DOS COMPARTIMENTOS  
 FIGURA N° 6



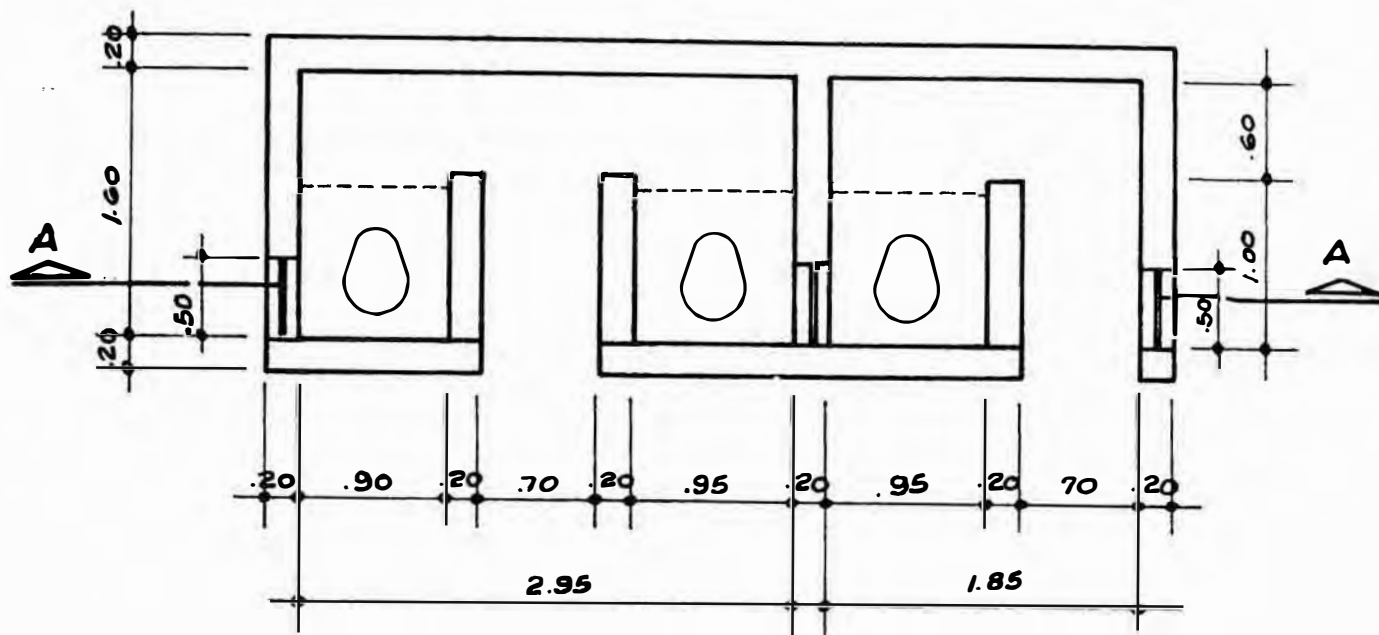
PLANTA



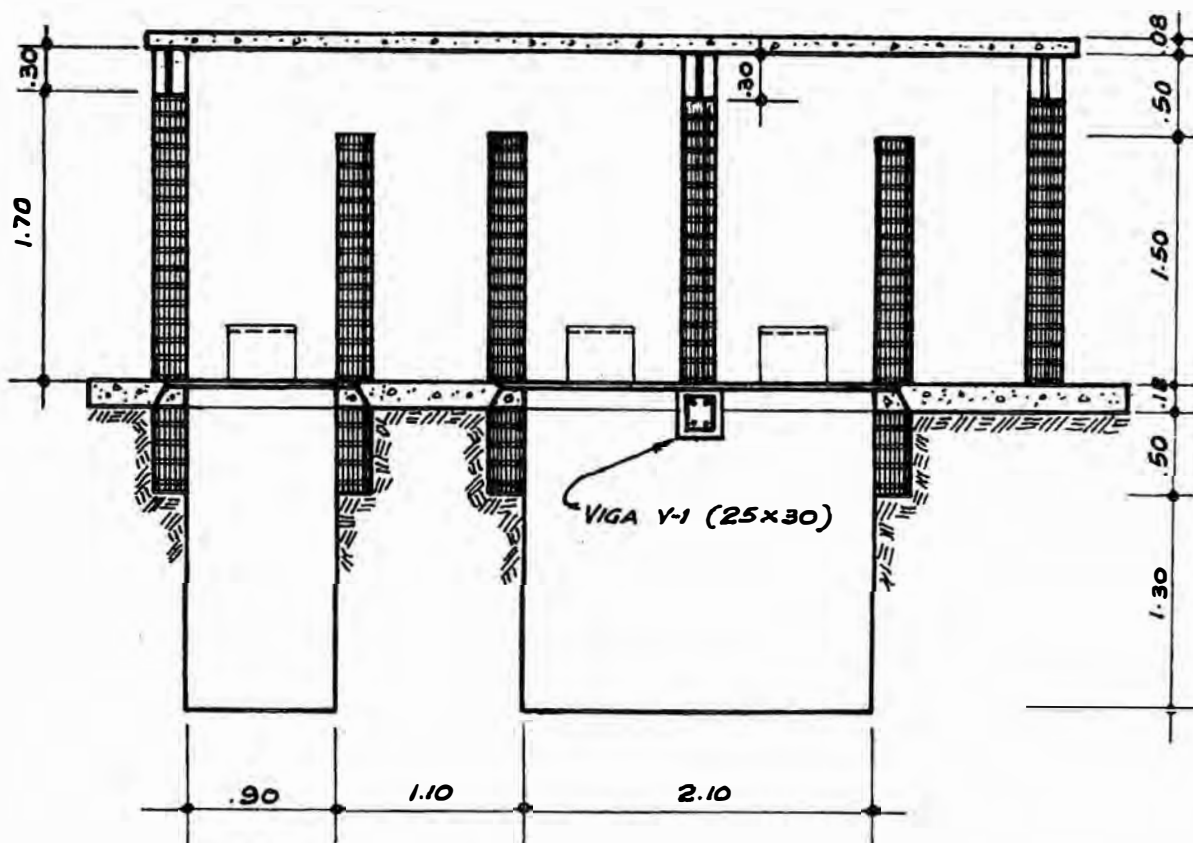
CORTE A-A

# LETRINA TIPO COSTA DE TRES COMPARTIMENTOS

## FIGURA N°7



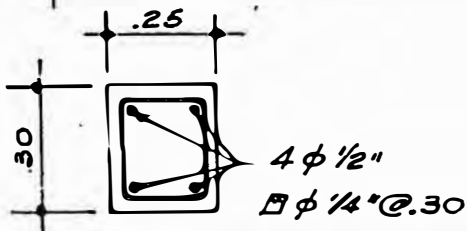
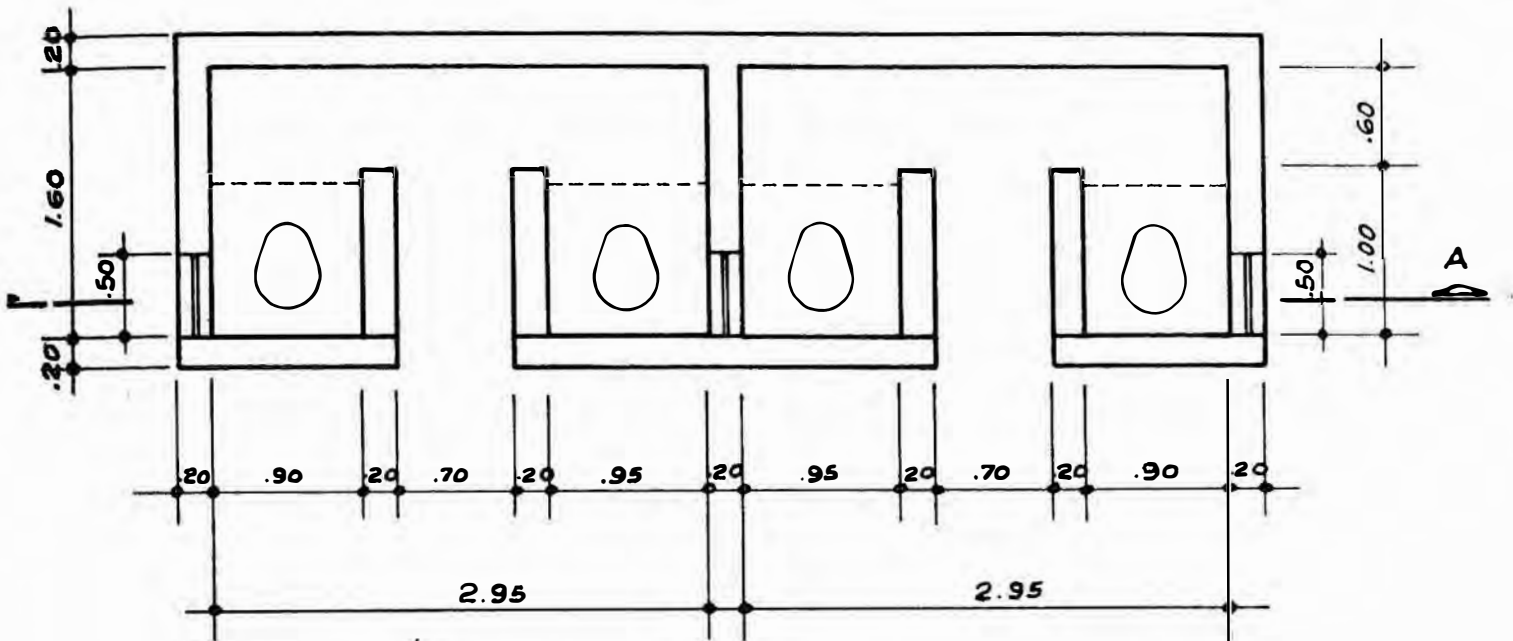
### PLANTA



### CORTE A-A

# LETRINA TIPO COSTA DE CUATRO COMPARTIMENTOS

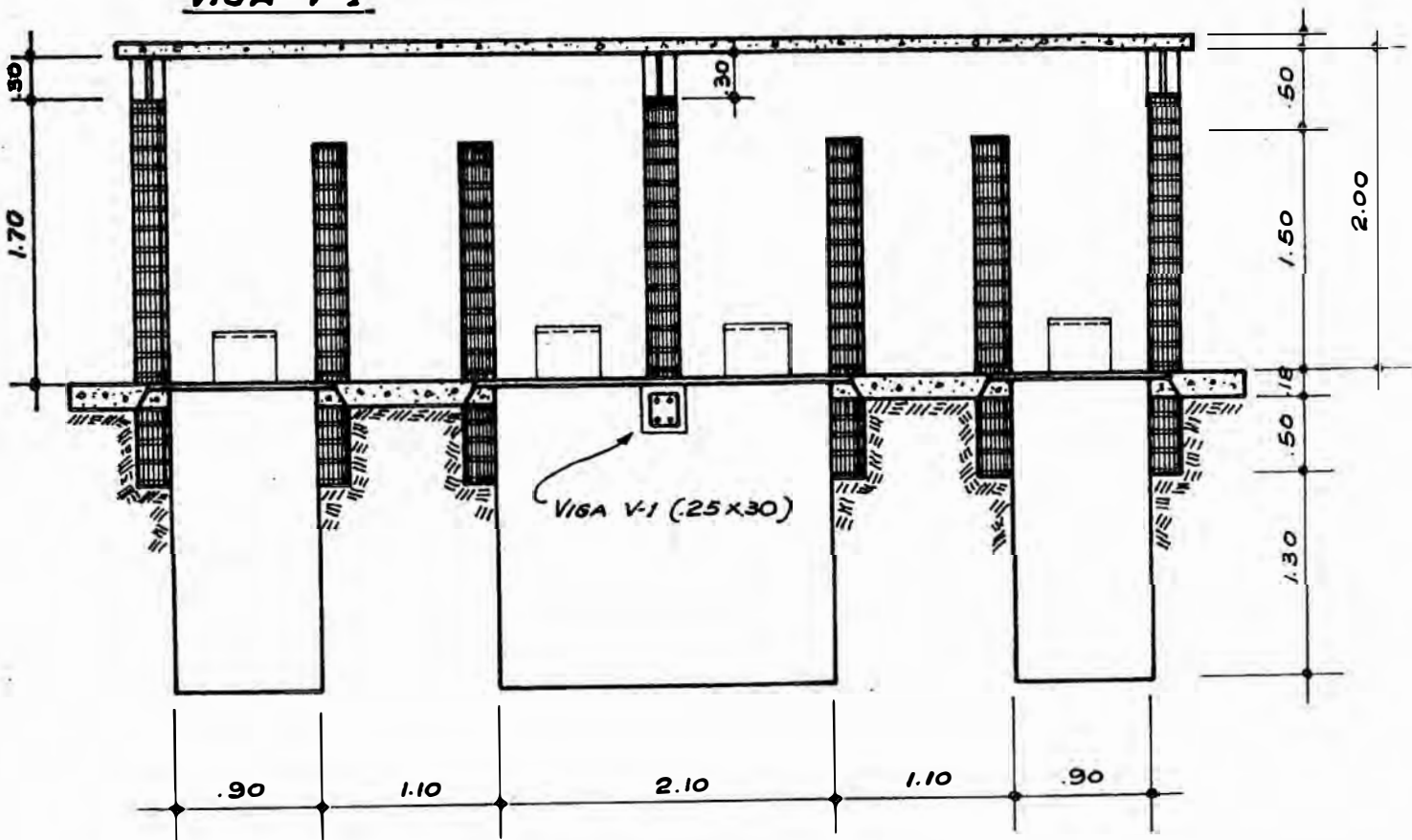
## FIGURA N° 8



### PLANTA

ESCALA : 1:50

### VIGA V-1



### CORTE A-A

URINAL DE INFILTRACION

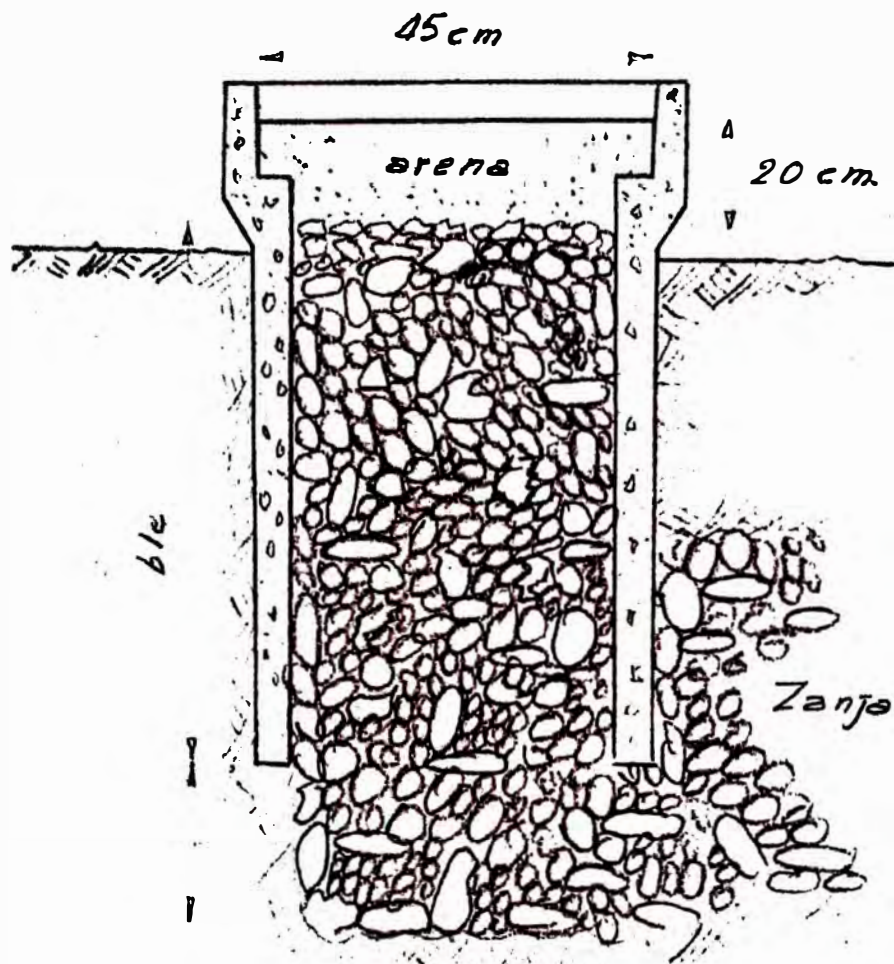


FIGURA N°9

- A.- Deben de construirse letrinas en la escuela donde para el buen uso y conservación debe de ponerse especial cuidado en la educación de los alumnos por intermedio de los profesores, en lo posible a estos Centros Educativos se les debe proporcionar en forma gratuita el conjunto, a condición de que los alumnos tomen parte activa en la construcción del hoyo y de la caseta.
- B.- El hecho de que un local escolar cuente con una letrina no significa necesariamente que esta sea utilizada correctamente, es pues necesario control adecuado sobre el uso y conservación de la misma.
- C.- Cuando se instale la letrina seca en escuelas, el piso debe de lavarse para evitar que el mal olor atraiga moscas.
- D.- La letrina seca si se usa mal y conserva deficientemente se convierte un grave problema sanitario. Una letrina seca se usará hasta que los desechos estén aproximadamente a 0.50 m. del piso.  
Cuando llegue este momento se construirá una nueva letrina y se cerrará el hoyo anterior.
- E.- Cuando las letrinas despidan olores ofensivos es aconsejable hechar dentro del hoyo 1/4 de litro de kerosene por unidad.

#### 6.I.2.- LETRINA TUBULAR

La letrina tubular tiene gran similitud con la letrina seca; su diferencia está en las dimensiones del hoyo, cuyo diámetro es menor y su profundidad mayor. El hoyo es sección circular, con un diámetro de 0.40 m. y una profundidad entre 4 y 8 metros. Se abre en el terreno por medio de una broca ó taladro.

El piso, la caseta y monticulo son iguales.

Este tipo de instalación es costoso y de limitada capacidad, a demás presenta la posibilidad de alcanzar la capa freática. No es recomendable para escuelas.

### 6.1.3.- LETRINA DE POZO HUMEDO

La letrina negra tiene características iguales con la letrina seca.

Su diferencia es que el hoyo alcanza a la capa freática ó está muy cerca de ella (menos de 1.50 m.).

La letrina de pozo humedo alcanza la capa de agua, causa su contaminación.

Es una solución poco recomendable para resolver el problema de desechos en locaoles escolares.

### 6.1.4.- LA LETRINA QUIMICA

La letrina química es un tipo muy especial de instalación para la disposición de excrementos humanos; la acción de un agente caústico se emplea en ella para lograr la licuefacción y esterilización de la materia fecal. Consiste en un tanque metálico, generalmente de forma cilíndrica, que se coloca debajo de la taza ó tazas sanitarias. Está diseñado para un servicio de 6 personas, sus dimensiones son: diámetro de 0.75 m. y longitud de 1.20 m. Por cada sanitario adicional se requiere 0.90 m. más de longitud, lo que implica una capacidad de 400 a 500 litros por asiento.

La taza del sanitario es colocada directamente sobre el tanque y lleva en la parte posterior un tubo de ventilación que se prolonga por encima del techo de la habitación. Los sanitarios son preferibles de loza blanca con mueble de madera.

La dosis de soda caústica utilizada es de 12 kgs. disueltos en 40 a 60 litros de agua, para el tanque de 500 litros con una duración de 6 a 9 meses. Estos inodoros vienen con un agitador mecánico el que debe accionarse tres veces al día para lograr uniformidad en la mezcla y evitar la producción de malos olores. Con la válvula de salida del fondo y con el dispositivo para el sifonamiento permitirá pasar los líquidos a una charca de desecación.

Es importante usar solamente papel higiénico y verificar que la válvula de descargue tenga un cierre perfecto despues de vaciar el tanque para prevenir que la siguiente carga química se es

pe. Su empleo en escuelas, es limitado por su alto costo inicial y por los cuidados que requieren.

#### 6.1.5.- LETRINA SEPTICA

Consiste en una caja impermeable de concreto, similar a la del sanitario de caja, pero de paredes verticales.

La digestión que licúa los lodos es de tipo séptico y a diferencia de los otros sanitarios vistos, ocurre en un medio completamente líquido. Por esta razón debe de añadirsele dos baldes de agua como mínimo. La parte superior: loza, tapa, casilla, tubo de ventilación etc., es similar a la letrina seca. La caja posee además, de un tabique de madera ó gres que se extiende verticalmente en la salida, 45 cms. por debajo del nivel del líquido en el tanque. Es de uso general usar un baffle. Además deberá de tener una tapa de concreto para inspección y limpieza.

El efluente debe disponerse de un campo de riego.

La porción no licuable se deposita en el fondo y deberá ser removida cada 4 años.

No debe de emplearse papel diferente al sanitario, ni añadirsele ningún desinfectante que anule la digestión.

Las especificaciones sobre el dimensionamiento del sanitario séptico varían según las condiciones de temperatura y costumbres locales.

Valores promedios para condiciones tropicales:

De 50 a 80 litros/ alumno.

Volúmen mínimo: 1,900 litros.

Volúmen de lodos: para un período de 2 años: 75 litros (incluido en la capacidad).

No existe todavía una cierta experiencia de su uso en locales escolares: Pero su costo es más elevado que el de la letrina seca.

#### 6.2.- TRATAMIENTO DE RESIDUOS CON TRANSPORTE HIDRAULICO

Las escuelas ubicadas en lugares servidos por sistemas públicos de acueductos y alcantarillados tienen el problema resuelto empalmando las redes internas con las redes públicas.

Cuando existe solamente abastecimiento de agua se le dará un tratamiento al desagüe, para luego evacuar el efluente dentro de las normas fijadas por la organización Mundial de la Salud

El incremento de agua necesaria para transportar incrementa la materia contaminada por tratar, ya que en la mayoría de los casos el líquido a tratar, contiene un 99% de agua y tan solo de 1 a 2% de sólidos que guardan materia orgánica putrescible.

Trataremos pues, separar los sólidos y de crecer la población bacteriana en los líquidos para disponer de ambos hasta que sean inofensivos.

Se acostumbra a definir como tratamiento primario al que tiende a separar las partículas en suspensión, ya sea mediante sedimentación simple ó con coagulantes, para someterlas ó no a digestión, sin implicar necesariamente oxígeno disuelto durante el proceso.

Se denomina tratamiento secundario la oxidación aeróbica de la materia orgánica contenida en aguas residuales.

#### 6.2.1.- SISTEMA CON TANQUE SEPTICO

El tanque séptico se recomienda como instalación para solucionar el problema de la disposición de aguas servidas en edificios escolares.

En general, el tanque séptico se emplea para el tratamiento de un volumen de 40,000 litros. Pasando de este volumen hay que emplear tanques del tipo imhoff. Estos valores no son rígidos pues muchas veces los tanques imhoff son preferidos para volúmenes inferiores a 40,000 litros.

El tanque séptico que funciona en condiciones normales, la reducción del número de bacterias es de 50% por lo tanto el efluente del tanque no está purificado, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Remoción de sólidos sedimentables	85 a 95%
Remoción de grasa y cebos	70 a 90%
Remoción de sólidos en suspensión	50 a 70%
Remoción de coliformes	40 a 60%
Reducción del B.O.D.	30 a 60%



El efluente del tanque séptico es peligroso para la salud por este motivo requiere su disposición conveniente.

El desagüe que fluye al tanque séptico, desde un local escolar es retenido allí por un período aproximado de 24 a 48 horas. Durante este tiempo de retención, los sólidos suspendidos sedimentan en el fondo y se descompone por acción de las bacterias aneróbicas, las que no son activas en presencia de oxígeno atmosférico. Dichas bacterias forman residuos orgánicos y producen gases, tales como el metano, amoníaco sulfuro de hidrógeno etc., que tienen olores ofensivos.

Descomponen o reducen compuestos orgánicos é inorgánicos tales como nitratos y sulfatos para extraer el oxígeno necesario para su respiración.

Los líquidos producidos son arrastrados fuera, al campo de disposición. Los sólidos pesados no descompuestos, permanecen en el fondo del tanque hasta que sean removidos y los sólidos ligeros no descompuestos, flotan en la superficie con otros materiales formando natas.

El desagüe sedimentado va desde el tanque a una caja de distribución, de donde es repartido en una forma uniforme a una serie de drenes en el campo de nitrificación (según el test de percolación).

El campo de nitrificación consiste en zanjas de 0.45 m. de ancho y 0.45 a 0.60 m. de profundidad. En las zanjas se coloca grava seguida de drenes de 4" y 6" con juntas abiertas cubiertas por tiras de papel embreado y luego se completa con una cobertura de grava encima.

En seguida se cubre totalmente con tierra quedando lista para operar.

El desagüe fluye hacia afuera en el campo de nitrificación a través de las juntas abiertas y penetra en el lecho de grava, donde las bacterias aerobicas nitrificantes cambian los productos tales como el nitrógeno amoniacal y ácido nítrico, estabilizando así el efluente antes de ser absorbido por el suelo.

## 6.2.1.1.- PARTES DE LA INSTALACION COMPLETA RECOMENDACIONES DE DISEÑO.

Una instalación completa, para el alejamiento y disposición de aguas residua es mediante el tanque séptico, consta normalmente de las siguientes partes:

- a.- Tubería que une el edificio con el tanque séptico
- b.- Tanque séptico.
- c.- Disposición del efluente líquido del tanque.

En las escuelas donde hay cocinas y comedores, es aconsejable la colocación de una "cámara de grasas".

### A.- TUBERIA DE EDIFICIO AL TANQUE SEPTICO

La tubería que une el edificio con el tanque séptico debe reunir ciertas condiciones. El material generalmente empleado es el tubo de concreto normalizado ó concreto simple tipo espiga y campana. El diámetro mínimo es de 6" con una pendiente de 2% . Cuando el desnivel entre el edificio y el tanque sea más del 2%, se tomará la precaución de que la tubería no tenga más de 2% de pendiente en los 3.00 m. antes del tanque.

Cuando la tubería pase cerca de un pozo para el abastecimiento de agua, ésta será de fo. fundido con diámetro de 4" y con junta impermeables. (pues la tubería puede tener pérdidas ).

### B.- CAMARAS DE GRASA.

En locales escolares donde haya comedores y cocinas conviene instalar una trampa de grasas. Se calculará para producir una retención mínima de 3 horas asumiendo que un 40% del valor del volúmen de aguas residuales pro persona y por día pase a través de ellas.

Su volúmen no será inferior a 115 litros.

Estas trampas operan por la flotación de las grasas al dejar en reposo las aguas que se arrastran.

Su rendimiento es bastante bueno evitando que ellas penetren en el tanque séptico y al campo de riego, pero en cambio exigen una perfecta condición de limpieza, para evitar los malos

TRAMPAS DE GRASA

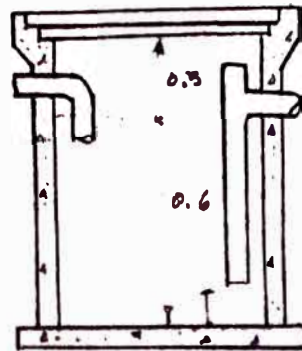
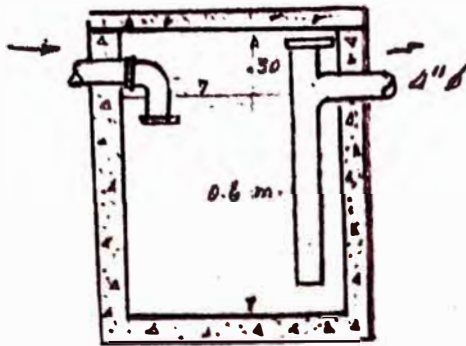
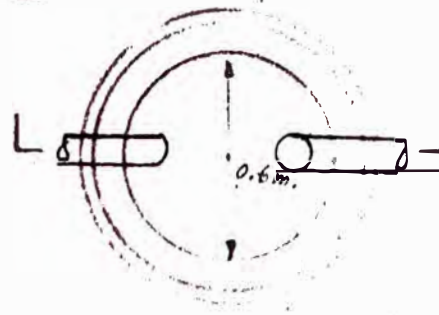
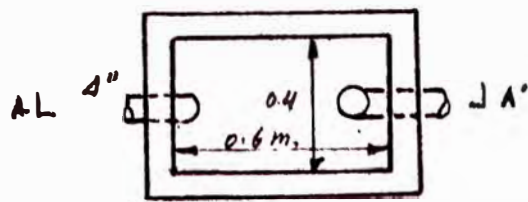


FIG. 10 RECTANGULAR

CIRCULAR

TANQUE SEPTICO

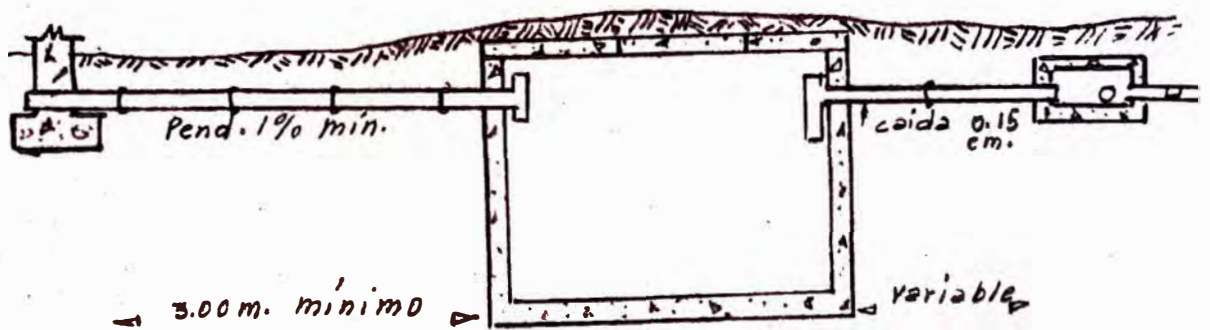


FIG. 11

olores por lo que deberán quedar alejadas del edificio.(fig.10 )

### B.- DIMENSIONES PARA EL TANQUE SEPTICO

La elección de las dimensiones de un tanque séptico es función de las condiciones locales. En cada caso particular habrá que considerar los elementos siguientes: **Figs. 11, 12, 13.**

- 1.- Volúmen del efluente a tratar
- 2.- Período de retención
- 3.- Volúmen de lodos

1. VOLUMEN DE EFLUENTES.- El volúmen del efluente en escuelas, dependerá de las características del establecimiento. Es decir habrá que tener en cuenta el número de alumnos de la escuela, el tiempo que estos permanecen en el edificio, la preparación de alimentos en el local, las peculiaridades de las instalaciones sanitarias que requieren mayor ó menor consumo de agua. Las dotaciones fijadas por especialistas son las siguientes:

AZEVEDO NETTO: Fija:

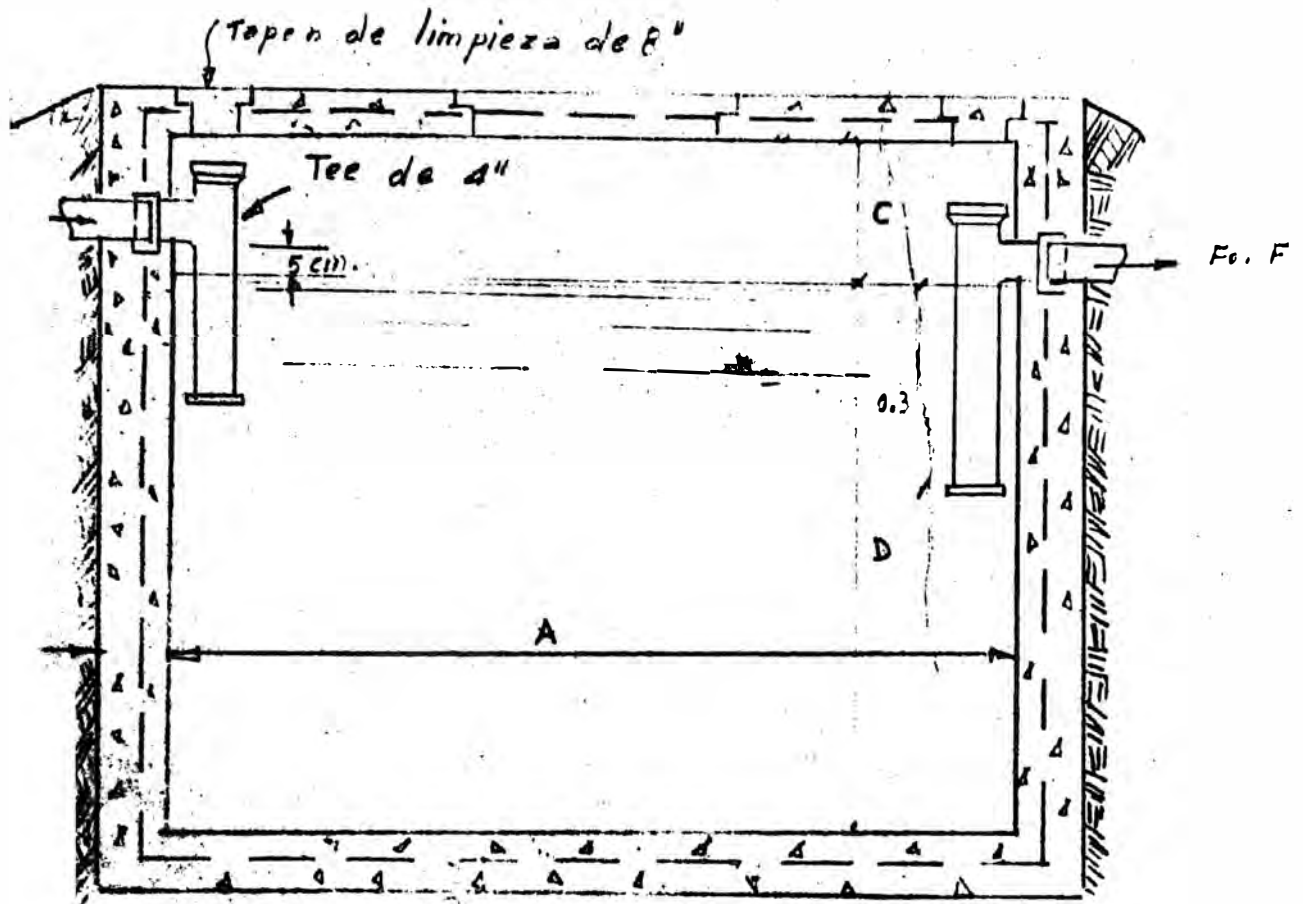
<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación en litros/día/alumno</u>
EXTERNADO .....	30
SEMI INTERNADO .....	50
INTERNADO .....	150

FHELPS: Fija:

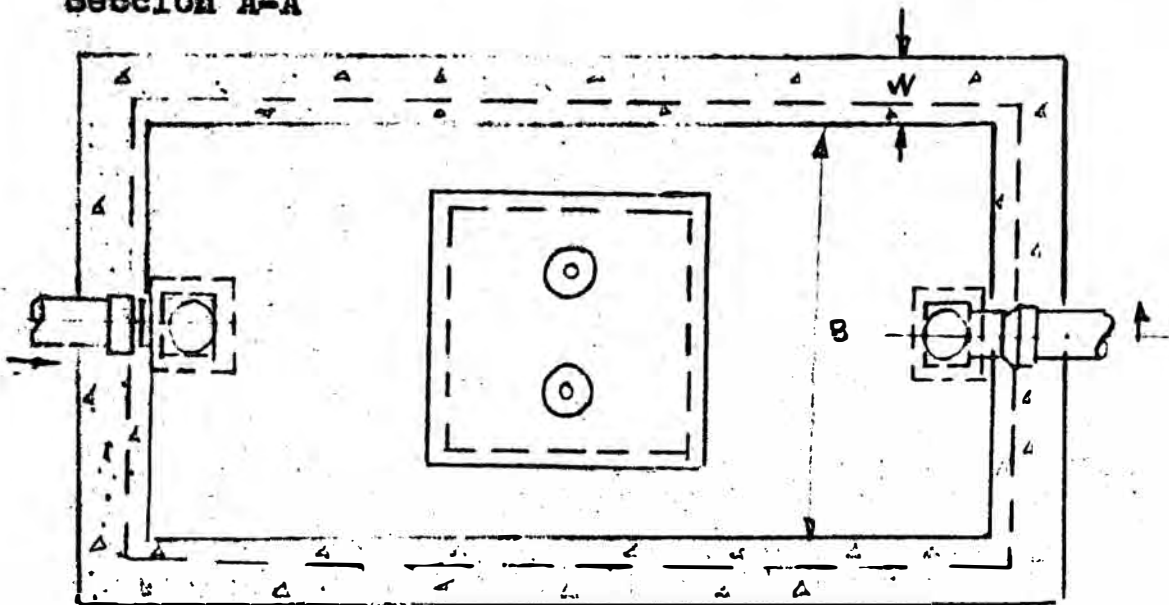
<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación en litros/día/alumno.</u>
ESCUELAS DE FRECUENCIA	
DIURNA .....	MINIMA - 56
	MEDIA - 64
	MAXIMA - 94

**TANQUE SEPTICO**

**Fig. L2**



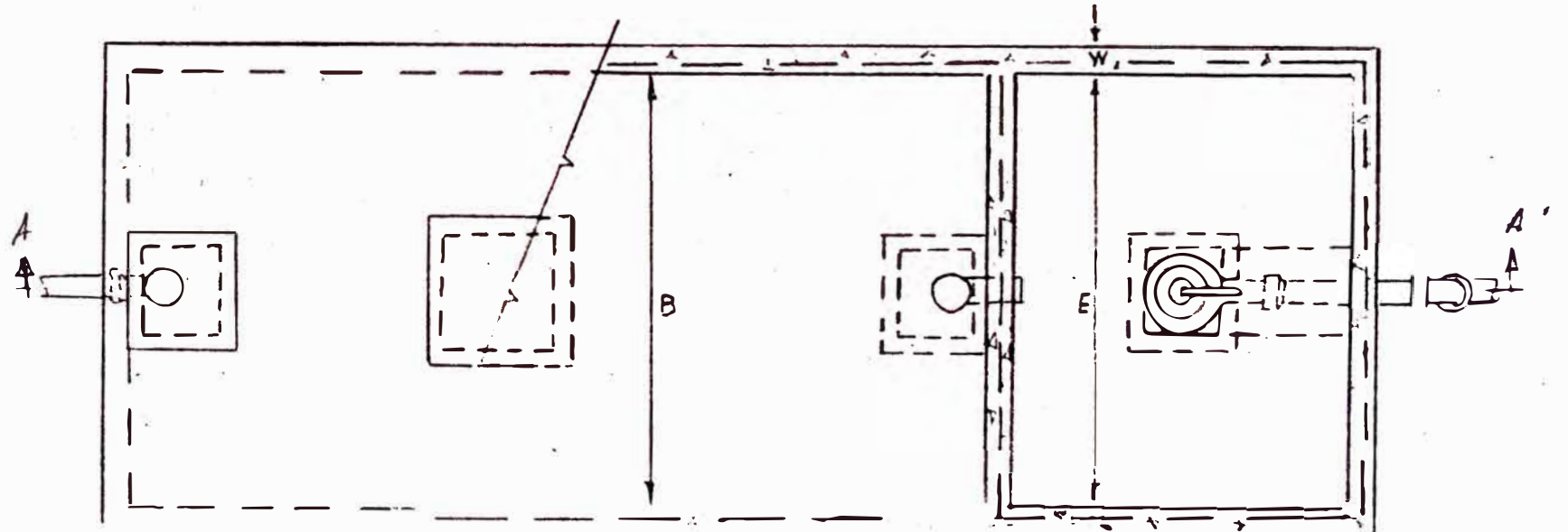
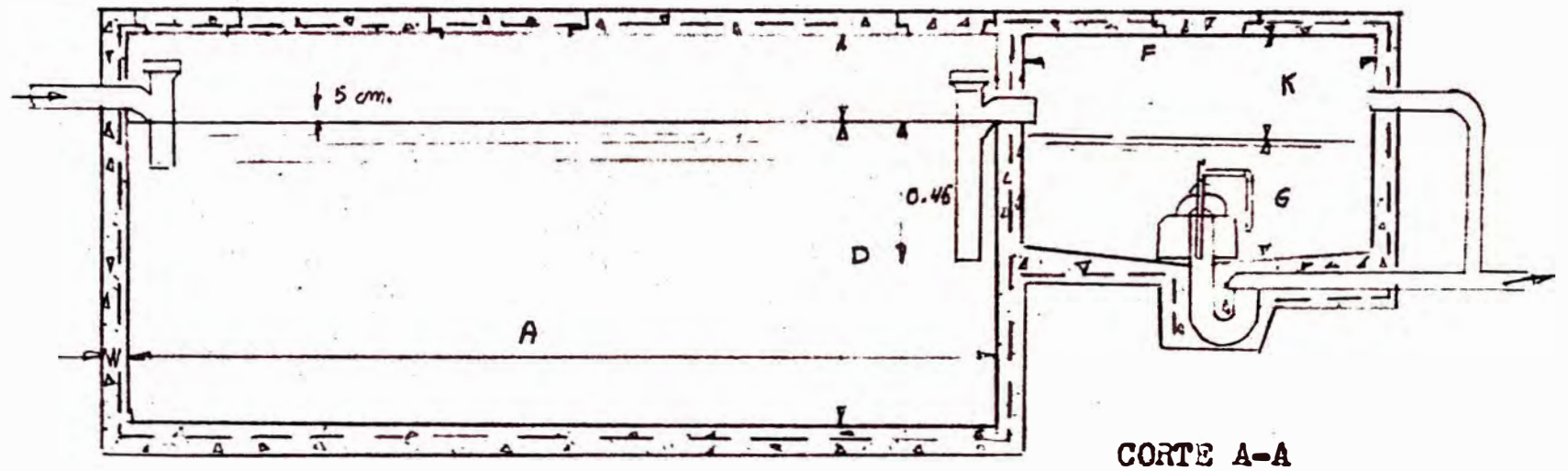
**Sección A-A**



**vista de la planta en corte**

TANQUE SEPTICO

FIG. 13



VISTA DE LA PLANTA EN CORTE

: Fija:

<u>Tipo de establecimiento</u>	<u>Dotación en litros/día/alumno</u>
INTERNADOS .....	280 - 375
ESCUELAS SIN RESTAURANTE	
GIMNACIO, DUCHAS .....	30
ESCUELAS CON RESTAURANTE	
SIN GIMNACIO Y SIN DUCHAS.....	45
ESCUELA CON RESTAURANTE	
DUCHAS Y GIMNACIO .....	75

Es aconsejable que se compruebe la tendencia de consumo de agua en escuelas de la región lo cual permite obtener datos reales.

En condiciones medias prevaletentes en los países de latino américa, se recomienda en locales escolares las siguientes dotaciones.

EXTERNADOS.....	20 a 50 litros/día/alumno
SEMI INTERNADO .....	50 a 100 "
INTERNADOS.....	120 a 200 "

3.2. PERIODO DE RETENCION.- En general se adopta como base un

período de retención de 24 horas, pero este período puede aumentar ó disminuir según el tamaño de la instalación.

El período de retención necesario varía inversamente con el tamaño de la instalación, considerándose 4 horas como el mínimo para las instalaciones más, grandes.

3.3. VOLUMEN DE LODOS.-

Los lodos depositados en el fondo del tanque después de la realización del proceso de la digestión, quedan reducidos cerca de un cuarto de su volumen original. La consideración del volumen de lodos, es importante especialmente en pequeñas instalaciones en que las limpiezas son menos frecuentes y donde la producción de lodos por capita es relativamente grande.

los tanques sépticos instalados en escuelas, habrá inspección y limpieza frecuentes, por lo menos una vez al año, lo cual permite reducir significativamente el espacio para el almacenamiento de lodos.

En escuelas de tipo internado hay que contar con la formación de lodo en cantidad apreciable. Generalmente se adoptan valores de 45 y 100 por persona y por año. En escuelas con internado pueden usarse valores menores siempre que esté prevista la limpieza semestral ó por lo menos anual.

El criterio seguido en la adopción de dimensiones de tanques sépticos, es muy variable. Algunas instituciones fundan sus criterios de cálculo en la experiencia y en la observación de gran número de tanque sépticos en funcionamiento.

El servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América en una publicación especializada establece:

A.- Para vaciados diarios hasta 1,890 litros, la capacidad efectiva del tanque debe de ser por lo menos de 2,840 litros.

B.- Para vaciados diarios de entre 1,890 y 5,670 litros, la capacidad del tanque será, por lo menos, igual a la contribución de un día y medio.

C.- Cuando el vaciado sea superior a 5,670 litros, la capacidad efectiva mínima del tanque será la correspondiente a la siguiente razón:

$$V = 4,260 + 0.75 Q$$

Siendo:  $V$  = capacidad efectiva del tanque

$Q$  - vaciado diario de agua residuales

Para vaciados superiores a 37,850 litros se recomienda el uso del tanque Imhoff.

La división de Ingeniería Sanitaria del M. De S. P. y A. S.

Nos dá las siguientes tablas para el diseño completo del tanque y disposición del efluente:



TABLA I

CAPACIDADES RECOMENDADAS PARA TANQUE SEPTICOS

Escuelas (sin internado) .....	40 a 60 litros/alumno/día
Viviendas .....	1,900 litros(mínimo).
3 dormitorios máximo .....	2,500 litros
Por cada dormitorio adicional a 3..	650 litros
Instituciones y fábricas .....	40 a 60 litros por trabaja dor no residente.
trabajadores residentes .....	250 a 350 litros por traba jador residente.

NOTA: Las capacidades corresponden a 24 horas de retención más 100% de almacenamiento de fangos.

TABLA II

FLUJOS DE DESAGUE RECOMENDADOS PARA DISEÑO.-

Escuelas .....	(sin internado)...	20 a 30 litros/alumno/día
Viviendas .....		140 a 180 litros/hab./día
Instituciones y fábricas.....		20 a 30 litros/trab./día trabajador no residen te. 140 a 180 lit./trab. residente día.

TABLA IV

RESULTADO DEL TEST DE PERCOLACION ESCUELAS.-

Tiempo del agua para descender una pulgada.	Longitud mínima de drenes por alumno, zanja de 0.45m.de ancho.	Longitud mínima de drenes por alumno, zanja de 0.60m.ancho.
5 minutos ó menos	1.20 m.	0.40 m.
5 - 9 minutos	1.80 m.	1.35 m.
10-14 "	2.25 m.	1.70 m.
15-19 "	3.00 m.	2.25 m.
20-29 "	3.60 m.	2.70 m.
30-39 "	4.20 m.	3.15 m.
40-49 "	4.80 m.	3.60 m.
50-59 "	5.40 m.	4.06 m.
Menos de 60 minutos	No satisfactorio	No satisfactorio

TABLA V

DIMENSIONES DE LOS TANQUES SEPTICOS

CAPACIDAD EN LITROS	DIMENSIONES INTERIORES				
	A	B	C	D	W
1.900	1.80	0.90	0.20	1.20	0.15
2850	2.10	0.90	0.20	1.50	0.15
3.800	2.10	1.20	0.30	1.50	0.15
5.700	2.70	1.20	0.30	1.65	0.15
7600	3.00	1.50	0.30	1.65	0.15
11.400	3.60	1.80	0.30	1.65	0.15
15.200	3.90	2.10	0.30	1.80	0.15
19.000	4.90	2.10	0.30	2.10	0.15

TABLA VI

DIMENSIONES DE TANQUE SEPTICO CON CAMARA DE DOSAJE.-

Capacidad en litros.	Dimensiones interiores										Tamaño del Sifón.
	F	A	B	C	D	E	G	K	T	W	
6.650	Variable	2.85	1.35	0.30	1.65	1.35	0.43	0.40	0.15	0.15	4'
9,500		3.30	1.50	0.30	1.80	1.50	0.43	0.40	0.15	0.15	4'
19.000		4.35	2.10	0.30	1.95	2.10	0.65	0.40	0.15	0.15	5'
28.500		5.25	2.10	0.30	2.10	2.40	0.85	0.40	0.15	0.15	6'
38.000		6.30	2.70	0.30	2.10	2.70	0.85	0.40	0.15	0.15	6'
47.500		6.30	3.00	0.30	2.25	3.00	1.00	0.40	0.15	0.15	8'
57.000		7.20	3.30	0.30	2.25	3.30	1.00	0.40	0.15	0.15	8'
66.500		7.50	3.60	0.30	2.40	3.60	1.00	0.40	0.15	0.15	8'
76.000		8.10	3.60	0.30	2.55	3.60	1.00	0.40	0.15	0.15	8'

La experiencia ha demostrado que la división del tanque séptico en dos compartimentos, favorece su eficiencia.

Los tanques con varios compartimentos dan mejores resultados en escuelas, hospitales etc., En general, la división de compartimentos se recomienda cuando las unidades tienen una longitud de 2.70 m. ó más.

La división de compartimentos se hace mediante una pared, en la cual habrá aperturas de sección rectangular ó circular colocadas aproximadamente a 0.45 ó 0.50 m. por debajo del nivel de agua. Debe de haber una apertura por encima del nivel del agua, para permitir la ventilación entre compartimentos.

La relativa ausencia de materia sólida depositada en el fondo del segundo compartimento, es una indicación de que el primero funciona satisfactoriamente y de que no necesita limpieza. Normalmente, el primer compartimento tiene una capacidad de por lo menos el doble que el segundo. Los dos compartimentos deben de disponer de apertura de inspección, para verificar la altura de lodos.

#### B.5.- DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA DE LODOS.-

La entrada de los efluentes en los tanques sépticos así como la salida de los mismos deben de efectuarse de modo que no haya interferencia en el proceso del tratamiento. Cuando se hacen por medio de tuberías simples, permite la formación de corrientes, con paso directo del líquido a través del tanque .

La instalación de cortinas ó de conexiones en forma de T, son los artificios más recomendados.

Al instalar los dispositivos hay que observar los siguientes detalles:

- a.- La generatriz inferior del tubo de entrada debe de estar por lo menos a 0.025 m. por encima del nivel del agua y si es posible, a 0.075 m.
- b.- Cuando se utilicen cortinas, estas deben de tener aperturas de entrada y salida de 0.15 a 0.20 m.
- c.- El dispositivo de salida, cortina ó T debe de penetrar a una profundidad igual al 40% de la altura del líquido.

do en el tanque; el dispositivo de entrada, a una profundidad igual a 0.30 m.

d.- Se debe de asegurar buena ventilación a través del tanque y de las tuberías de entrada y salida; cuando se empleen piezas en T, su extremo superior debe de estar por lo menos a 0.15 m. por encima del nivel del líquido, dejándose un espacio de por lo menos 0.025 m. entre este extremo y la parte superior del tanque, para facilitar la ventilación. Fig.

#### B.6.- FORMA DEL TANQUE.

En edificios escolares los tanques suelen ser de sección rectangular. Los de forma cilíndrica se emplean más en instalaciones domiciliarias.

En tanques de un compartimento se adoptará la relación de 2:1 entre las dimensiones de largo, ancho: Para la de los dos compartimentos, la de 3:1.

La distancia entre el nivel del líquido y el lado inferior de la cubierta, debe de ser, aproximadamente el 20% de la altura del líquido en el tanque.

#### B.7.- Tanques de descarga.-

En tanques sépticos de más de 4.000 litros de capacidad, cuando la disposición del efluente se hace en zanjas filtrantes ó en filtros de arena, es conveniente la instalación de un tanque de descarga. Estos tanques estan provistos de un sifón, que permiten descargas intermitentes del efluente con la mejor distribución de sistema de disposición.

#### B.8 .- UBICACION DE LOS TANQUES.-

El tanque debe de ubicarse a una distancia de 15.00 mts. de la línea de propiedad y 3.00 mts. de la vivienda.

Es muy importante que se construya en un sitio que permita la disposición por gravedad, de su efluente, cualquiera que sea el método utilizado. De preferencia el tanque deberá estar enterrado de modo que permita una cobertura de tierra de unos 0.30 mts.

### B.9.- CONSTRUCCION DEL TANQUE SEPTICO.-

Los tanques sépticos en locales escolares se construyen de hormigón ó de mampostería de ladrillos.

La excavación debe de tener 0.10 m., por cada lado ó más, según la calidad del terreno, de manera que permita la colocación y retiro de los moldes.

La proporción de hormigón puede ser 1:2:3 ó 1:2, 2:3:3 en volúmen ( cemento, arena y grava ó piedra chancada ). Se aconseja que la proporción de agua, cemento no sea superior a 0.6 litros por Kg., si la arena estuviera húmeda, 0.5 litros de agua por Kg. de cemento.

### B.10.- FUNCIONAMIENTO Y CONSERVACION DEL TANQUE SEPTICO.-

Antes de poner en servicio el foso séptico recién construido se debe de llenar de agua hasta el orificio de salida y depositar una cantidad de fango activo ó estiércol en descomposición que despidan olor a amoníaco.

Aunque los diseños se han considerado para la extracción de fango cada dos años ó más, el depósito se debe de inspeccionar cada 6 meses en locales escolares.

En la inspección se determinará:

1.- La distancia desde el fondo de la espuma al extremo inferior del tubo de salida.

2.- El espesor de la capa del fango acumulada en el fondo del tanque.

El espacio libre de espuma no debe de ser inferior a 7.5 cms. y la altura total de la capa de espuma y de fango no debe de exceder a 50 cms.

El fango debe de extraerse por lo menos de un cubo de inmersión con mango largo.

Los fosos sépticos para funcionar requieren un examen minucioso y regular, conviene que los porteros ó las personas encargadas de cuidar el local escolar aprendan la forma de conservarlo y repararlo.

En general se recomienda, que el material extraído del foso séptico sea enterrado. Su utilización como fertilizante solo podrá hacerse obedeciendo instrucciones de la autoridad sanitaria local.

Los tanques despues de quitado el lodo y la espuma, no deben de ser lavados ni desinfectados. Es bueno dejar una pequeña cantidad de lodo en el tanque para facilitar la acción bacterial cuando el tanque se ponga nuevamente en funcionamiento.

### C.- DISPOSICION DEL EFLUENTE.

El efluente del tanque séptico, es un líquido sanitario y de olor ó aspecto desagradable. Hay que evitar su evacuación a sitios donde puede provocar contaminación de las corrientes de agua ó de la capa subterránea. La utilización para los fines de irrigación es una costumbre reprobable que suele estar prohibida por las autoridades sanitarias.

La disposición del efluente de tanques sépticos puede hacerse de las siguiente manera:

- 1.- Dilución en el cuerpo de agua, receptor.
- 2.- Pozos absorventes
- 3.- Filtros de arena
- 4.- Zanjas filtrantes
- 5.- Irrigación sub- superficial.

La selección de estos sistemas varía de acuerdo con el terreno, profundidad de la capa de agua subterránea, permeabilidad del suelo, proximidad de manantiales utilizados para el abastecimiento de agua, volúmen, velocidad y grado de utilización de masa líquidas existentes en las inmediaciones ( ríos, lagos, represas etc.).

### .CAPACIDAD DE ABSORCION DEL SUELO.-

Conociendo la capacidad de absorción del terreno, será fácil determinar el área necesaria para la disposición del volúmen previsto.

ensayo de infiltración encontrado por ROBERT TAFT SANITARY ENGINEERING CENTER, ES EL SIGUIENTE:

- a.- Hay que hacer seis ó más ensayos, en diferentes hoyos distribuidos uniformemente en el área que se utilizará para disponer el efluente.
- b.- Cada hoyo debe de tener de 0.10 a 0.30 m. de lado ó diámetro. Será excavado con paredes verticales hasta la profundidad que se va a llevar el efluente.
- c.- Las paredes y el fondo serán raspados para quitar la tierra compacta que pueda acumularse con la operación de excavación. Después se coloca una capa de arena gruesa ó grava fina, para la protección del fondo contra la sedimentación.
- d.- Llenarse de agua el hoyo hasta una altura de 0.30 m. sobre la arena, manteniendo constante el nivel con líquido por lo menos durante 4 horas, hasta que el suelo quede empapado.  
En suelos arenosos se realizará en ensayo, inmediatamente después de haber desaparecido el agua que se coloca en el hoyo.
- e.- Si queda agua en el hoyo después del período de empapamiento mencionado(en d), ajústese el nivel de suelo de modo que quede a 0.15 m. de la capa de cascajo. Tomando un punto de referencia fijo, mídase el decrecimiento de nivel de agua en un período de 30 minutos. Este baja de nivel sirve para calcular la velocidad de infiltración.  
En suelos arenosos en que los primeros 0.15 m. de agua se infiltran en menos de 30 minutos después del período de empapamiento nocturno, la rebaja del nivel de agua debe de medirse cada 10 minutos y el ensayo prolongarse durante 1 hora. La rebaja que se observe en los últimos 10 minutos sirve para determinar la velocidad de infiltración.  
Determinado el tiempo correspondiente a la rebaja de 0.025 m. se tiene el llamado tiempo de infiltración, usado como referencia para el cálculo del área de absorción necesaria

pared vertical del estrato permeable bajo el nivel de la entrada del desagüe.

No se computará como área de percolación el fondo de la fosa. La tabla VIII, puede usarse para determinar el área efectiva de las paredes de las fosas de percolación circulares.

TABLA VII

RESULTADOS DEL TEST DE PERCOLACION PARA FOSAS DE PERCOLACION.

Velocidad de percolación tiempo requerido en minutos para que el agua descienda una pulg.	Area de absorción requerida por cada (1000 litros por día).
1 MINUTO O MENOS	6.5m <sup>2</sup> .
2 "	8.0 "
3 "	9.3 "
4 "	10.7 "
5 "	11.6 "
10 "	15.4 "
15 "	17.4 "
30 "	23.3 "
Más de 30 "	No satisfactorio.

TABLA VIII

AREA DE PAREDES EN FOSAS DE PERCOLACION DE SECCION CIRCULAR EXPRESADA EN METROS CUADRADOS.-

Diámetro de la fosa(mts)	Profundidad efectiva bajo la entrada del desagüe								
	0.30	0.60	0.9	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40	3.00
0.90	0.88	1.77	2.61	3.54	4.37	5.31	6.14	6.98	8.74
1.20	1.17	2.33	3.54	4.66	5.86	6.98	8.18	9.39	11.70
1.50	1.46	2.90	4.38	5.86	7.35	8.75	10.21	11.70	14.17
1.80	1.75	3.54	5.31	6.98	8.74	10.50	12.28	14.05	17.49
2.10	2.05	4.10	6.14	8.18	10.21	12.28	14.28	16.38	20.47
2.40	2.34	4.65	6.98	9.39	11.70	14.05	16.38	18.70	23.28
2.70	2.73	5.30	7.92	10.50	13.12	15.81	18.42	21.02	26.35
3.00	2.92	5.86	8.75	11.70	14.60	17.49	20.47	23.38	29.21
3.30	3.22	6.42	9.69	12.82	16.09	19.25	22.52	25.70	32.19
3.60	3.51	6.98	10.50	14.05	17.50	21.02	24.58	28.10	35.10



## I.- DILUCION EN UN CURSO RECEPTOR.

Si el curso receptor de agua tiene oxígeno suficiente para atender las demandas bioquímicas de oxígeno de los efluentes lanzados, sin que esto cause disminución del tenor de oxígeno disuelto debajo de ciertos límites, el lanzamiento puede hacerse respetando las limitaciones de carácter sanitario y relativas a la contaminación que estas aguas sufrirán.

Cuando se estudia la posibilidad de disposición de aguas servidas en una corriente de agua es importante considerar su vaciado mínimo en épocas de estiaje, las condiciones del agua relativamente a las disponibilidades de oxígeno y la utilización de la corriente de agua por encima del punto de lanzamiento.

El lanzamiento de efluentes naturales ó de fuentes de tanques sépticos en masas líquidas, solo puede realizarse con la debida autorización de las autoridades sanitarias.

## 2.- POZOS ABSORVENTES.

Una fosa de percolación es un pozo cubierto, generalmente circular, forrado con ladrillo de juntas abiertas y rodeado de grava a través de cuyas paredes el efluente del tanque séptico pueden percolarse en el suelo poroso de los costados. Este método no es considerado como un sistema de distribución tan recomendable como el campo de absorción ó un filtro de arena. Las fosas de percolación no deben de usarse donde existe la posibilidad de contaminar las aguas del subsuelo usadas para bebida, ni en aquellos lugares donde sea más factible, campos de absorción ó de estabilización. Cuando se use fosas de absorción en vez de campos de nitrificación sub-superficiales, la escabación de la fosa debe de terminar por lo menos a 1.20 mts. sobre la napa de agua. La capacidad de la fosa de percolación se computa sobre la base de los test de percolación hechos en cada estrato vertical que se penetre.

El área efectiva de la fosa de percolación es el área de la

### 3.- FILTROS DE ARENA.

#### a.- FILTROS DE ARENA SUBTERRANEOS.-

En grandes instalaciones los filtros de arena subterráneos resultan más ventajosos que las zanjas filtrantes. Requieren menos superficie y su costo es menor. El principio de funcionamiento del filtro de arena subterráneo es el mismo de las zanjas filtrantes. El filtro consiste en un lecho de arena gruesa, limpia y lavada, al cual se aplica el desagüe en forma intermitente por medio de un tanque de dosaje y sifón, en dosis aproximadamente a 5cm. (2 pulg.) de profundidad sobre el lecho entero. Cuando el desagüe percola a través de la arena sus sólidos suspendidos son físicamente removidos ó retenidos en los granos de arena.

#### b.- FILTROS DE ARENA DESCUBIERTOS.-

Cuando el nivel de las aguas subterráneas esté próximo a la superficie del suelo ningún otro sistema puede emplearse. En estas condiciones se aplica el filtro de arena descubierta. Se construye sobre la superficie del suelo ó se entierra parcialmente. Generalmente es de hormigón armado ó de mampostería de ladrillos.

Este tipo de filtro debe de trabajar a régimen intermitente. La depuración del líquido se obtiene mediante un lecho filtrante de 0.75 m. a 1.05 m. de altura, cuya arena debe de tener un tamaño específico de 0.2 a 0.6 mm. y un coeficiente de uniformidad inferior a 4.00 m.

El sistema de drenaje está constituido por drenes cubiertos con 15 cm. de roca graduada ó grava de 1/2 pulg. a 1 1/2 pulg. en tamaño y colocada con una pendiente de 1/2 a 1%. Estas líneas de drenaje deberán de colocarse a una distancia lateral de 3.00 m.

Tanque de dosaje.- El desagüe debe de ser distribuido por el tanque de dosaje a sifón automático con una capacidad igual al volumen ocupado por una capa de desagüe de 5 cm. de profundidad repartido sobre toda el área filtrante, ó sea 50 litros

por metro cuadrado de lecho filtrante.

La capacidad del tanque de dosaje, de acuerdo a la fig. de mide desde el nivel de descarga hasta el nivel de aguas bajas. Antes de usar el sifón, debe de llenarse con agua la trampa del mismo.

El desagüe debe de ser distribuido sobre el lecho por un sistema de tuberías perforadas provenientes de un tubo principal alimentador ó de una caja de distribución; estas tuberías perforadas están suspendidas 5 a 8 cm. sobre el lecho de arena.

Los tubos deberán de tener perforaciones a 30 cm. unas de otras, a 60 ó con la vertical.

Los tubos deben de colocarse con una pendiente aproximadamente de 1% y la distancia lateral entre ellos esté comprendida entre 1.20 y 1.80 m.

Mantenimiento.- El filtro de arena tiende gradualmente a ser menos permeable con el funcionamiento, y retendrá el efluente sobre la superficie causando una disminución en el proceso de filtración. Cuando esto ocurra, debe de descansarse el filtro hasta que se seque totalmente el lecho y entonces se rasqueta el filtro en su capa superior hasta una profundidad de 5 cm. Esta arena puede ser reemplazada ó seguir trabajando hasta una nueva limpieza, donde hará el reemplazo total de los 5 cm. removidos.

#### 4.- ZANJAS FILTRANTES.-

Para suelos permeables en que el tipo de infiltración es superior a 60 minutos, la disposición del efluente puede hacerse por zanjas filtrantes. El sistema consiste en dos tubos colocados uno sobre el otro entre los cuales se extiende un lecho filtrante.

El tubo superior recibe el efluente del tanque séptico y lo distribuye en el lecho filtrante; el inferior funciona como desagüe y recoge el líquido después de haber pasado este por el material filtrante y lo conduce a un lugar conveniente ya sea vertiéndolo en una corriente de agua ó a un pozo absorbente.

Estos tubos, con un diámetro de 4", se asientan sobre una capa de grava de 0.2 m. de espesor. En la parte media hay un lecho de arena de 0.75 m. de altura. La arena debe de tener un tamaño entre 0.25 y 0.60 mm. y un coeficiente de uniformidad no inferior a 4.

La grava será de tamaño que pase la criba de apertura de 0.058 m. quede retenida por una de 0.006 m.

El tubo distribuidor debe de tener una pendiente de 0.5% y la colectora de 0.5 a 1%.

La tasa de aplicación recomendable es del orden de 40 litros diarios por metro cuadrado de superficie filtrante. El ancho de las zanjas será de 0.75 y 1.50 m.

## 5.- IRRIGACION SUE SUPERFICIAL.-

Este proceso consiste en la distribución del efluente del tanque en el subsuelo, a poca distancia de la superficie del terreno, por medio de tuberías colocadas en zanjas y cubiertas de tierra. Las bacterias aerobicas presentes en el suelo promueven la estabilización de la materia orgánica.

El sistema de riego sub superficial consta de la cámara de distribución y de las líneas de riego.

### a.- Cámara de distribución.-

Distribuye uniformemente el efluente del tanque séptico en las líneas de riego. Siendo comunmente de forma rectangular puede construirse de hormigón ó de mampostería de ladrillos.

Las salidas deben de colocarse al nivel del fondo, todas a la misma altura, deben de ser construídas conjuntas impermeables hasta los puntos donde empiezan los drenes, estos se colocarán con juntas abiertas por lo menos a 3.00mts. de cualquier otra línea.

### b.- Líneas de riego.-

Los tubos se colocan con espacio entre sus extremidades de 0.006 a 0.012 m. lo cual permite distribuir el líquido a lo largo de las líneas.

Las líneas de riego no deben de estar a una profundidad inferior a 0.30 m. ni superior a 0.75 m. La pendiente máxima admisible es 0.5% aunque es aconsejable adoptar 0.25%. La separación mínima entre las líneas de riego será del cuadro siguiente:

SEPARACION MINIMA ENTRE LINEAS DE RIEGO

Anchura de la zanja en el fondo(m.).	Profundidad de la zanja (m.).	Separación mínima entre líneas de tubería(m)
0.46	0.46 a 1.06	1.83
0.61	0.46 a 1.06	1.83
1.06	0.46 a 1.27	2.29
1.27	0.61 a 1.27	2.74

Las líneas no deben de tener una longitud superior a 30 metros. Se deben extender, paralelas unas a otras.

Para el asentamiento de la tubería se recomienda lo siguiente: La zanja, después de excavada, recite una capa de 0.015 m. de grava ( diámetro 0.001 a 0.006 ). Sobre esta capa se colocan los tubos, convenientemente espaciados y con la pendiente de sada.

Se hecha más grava a la zanja hasta formar una capa de 0.005m. de espesor sobre el tubo. El resto de la zanja se cubre con arena fina ó tierra natural.

El área de absorción necesaria en establecimientos escolares, según Wagner y Lanoix es la siguiente:

Tiempo de infiltración ( minutos ).	Area de absorción necesaria en el fondo de la zanja, por persona(m <sup>2</sup> ).
2 ó menos	0.84
3	0.93
4	1.12
5	1.21
10	1.67
15	1.86
30	2.70
45	3.10
60	3.50
Más de 60	Adoptar otro procedimiento.

## 6.2.2.- TANQUES IMHOFF.-

### 6.2.2.1.- GENERALIDADES.

El ingeniero alemán Karl Imhoff inventó y diseñó el tanque que lleva su nombre y cuyo principio básico de funcionamiento es la separación de las cámaras de decantación y digestión, las que solo están comunicadas por una ranura que permite el descenso de la segunda de los lodos, sedimentándose la primera para darles digestión.

La separación de las partes destinadas a la decantación y a la digestión, tiene las siguientes ventajas:

a.- Elimina el movimiento de gases a través de la cámara de decantación.

b.- Las partículas de lodo que se desprenden del fondo por la acción de las burbujas de gas, no alcanzan, en su movimiento ascendente, el compartimento destinado a la decantación.

c.- El período de retención en la cámara de decantación puede disminuirse y con él, ó se reduce el volumen de la cámara.

La cámara de decantación posee una forma tronco piramidal en su fondo, con la base mayor hacia arriba para lograr una mejor acumulación y digestión séptica de lodos en corto tiempo (Fig. . 13 )

Los tanques Imhoff se usan generalmente para poblaciones inferiores a 5.000 hab. por unidad. En general estos tanques pueden ser:

1.- De flujo horizontal.

2.- De flujo vertical.

### 6.2.2.2.- LAS ESPECIFICACIONES PROMEDIO DE DISEÑO SON:

a.- Velocidad en la cámara de sedimentación de 0.6 a 1.3cms/seg.

b.- Período de retención: 2 a 3 horas.

c.- Recorrido mínimo de las aguas 7.50 a 30 metros.

# Tanque Imhoff Para Escuelas y Grupos Escolares

Contribución por alumno  
50 lts. / 10 horas  
cámara de digestión  
con capacidad Anual.

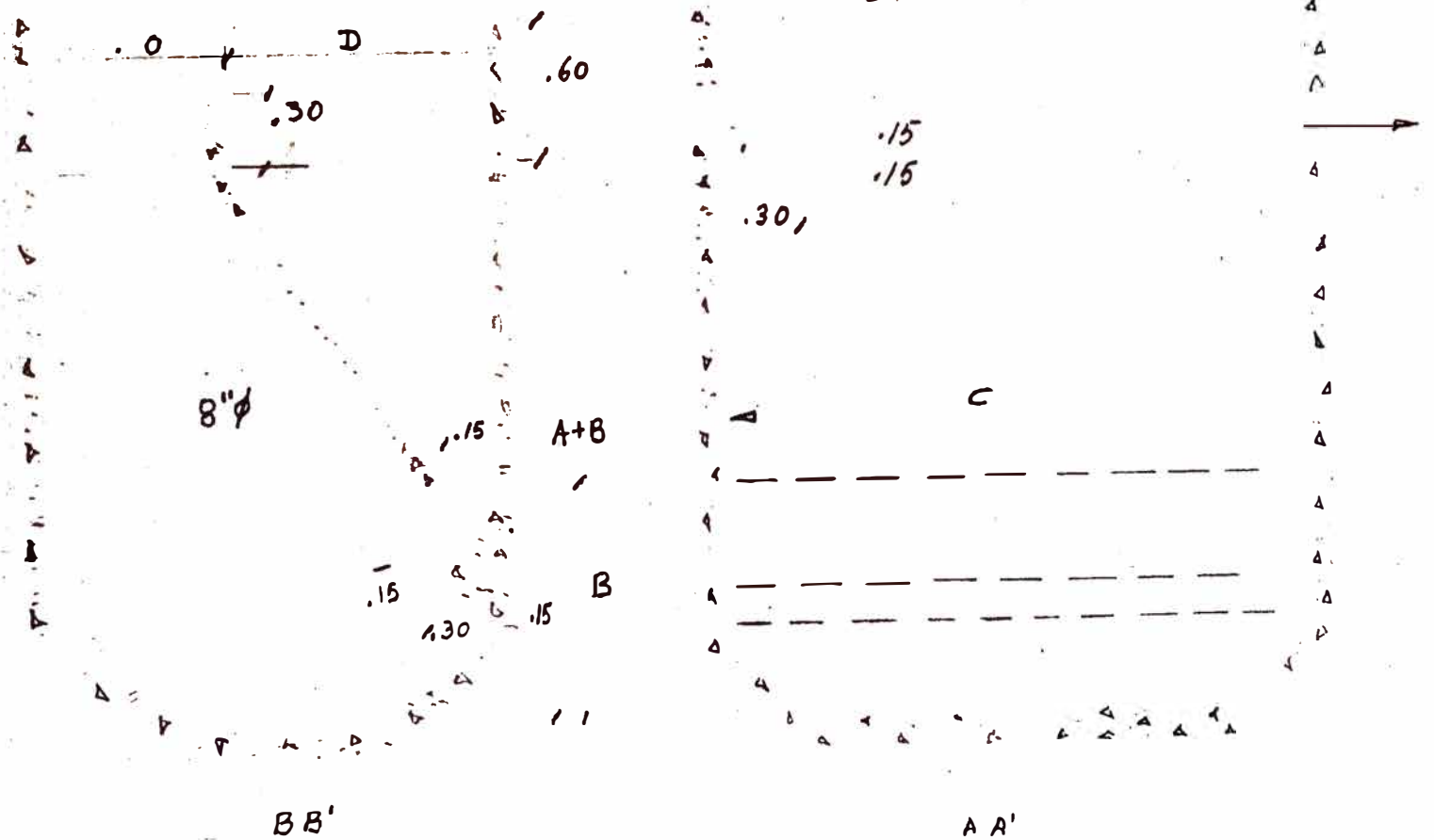
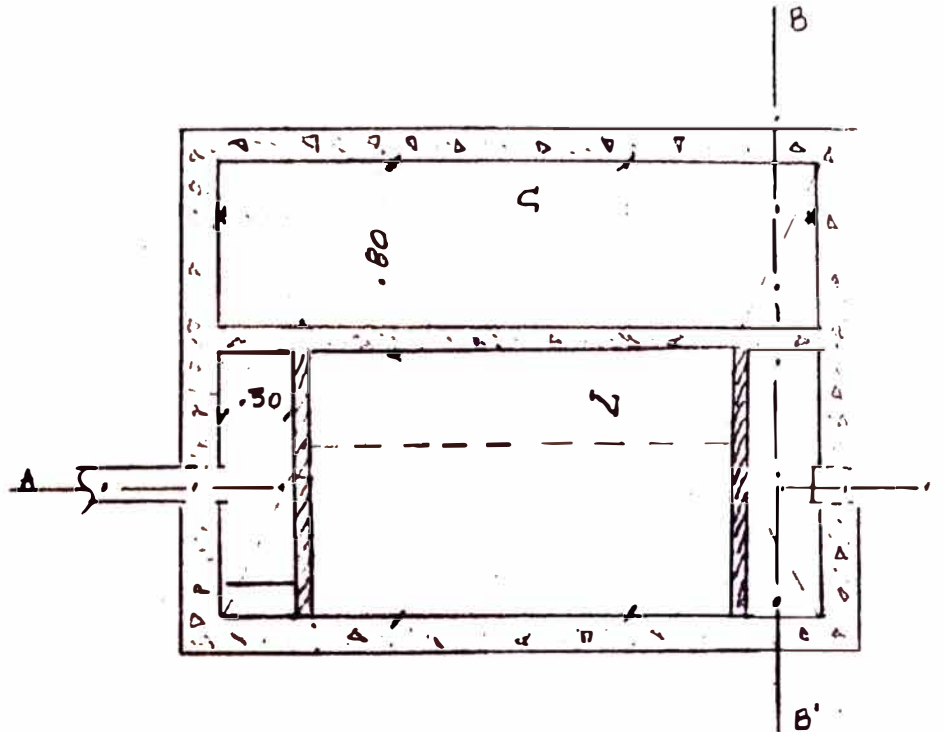


FIG. 13

- d.- Talud de los tabiques y fondo 1.2 V:1 H.
- e.- Traslado en la ranura 25 cms.
- f.- Espacio libre mínimo de la ranura 15 a 20 cms.
- g.- Profundidad de la cámara de sedimentación: 1.80 a 2.4 m.
- h.- Profundidad total del tanque 7 a 9 mts.
- i.- De flujo sensible.
- j.- Area para escape de gases ( ancho mínimo ) 50 cms.(20% del área total.

**6.2.2.3.- TANQUES IMHOFF PARA LOCALES ESCOLARES.-**

Para tanques imhoff instalados en locales escolares AZEVEDO NETTO, recomienda las siguientes dimensiones: Fig. 3.

No total de pers.	A	B	C	D	E	L
Hasta 50	0.90	0.70	2.10	0.75	0.25	1.50
75	1.10	0.80	2.10	0.85	0.25	1.60
100	1.20	0.90	2.10	0.95	0.25	1.70
150	1.35	1.00	2.40	1.05	0.30	1.80
200	1.50	1.10	2.70	1.15	0.35	1.90
250	1.60	1.20	2.70	1.25	0.35	2.00
300	1.80	1.35	2.70	1.35	0.35	2.10
400	1.90	1.45	3.10	1.45	0.40	2.20
500	2.05	1.55	3.30	1.55	0.40	2.30

La cámara de decantación fue proyectada para un período de retención de 2 horas, con una contribución, por alumno de 10 litros/2 horas ó 50 litros/ 10 horas.

La cámara de digestión está calculada sobre la base de 60 litros de lodo pro capita, valor alto para escuelas que permitirá una limpieza después de largos períodos.

La longitud ha sido fijada el doble del ancho. Entre la cámaras se considerarán 45 cms. de zona neutra.

Este tipo de tanque imhoff diseñado por AZEVEDO NETTO, es aplicable a locales escolares sin internado y sin cafetería.

**6.2.2.3.- DISPOSICION DEL EFLUENTE DEL TANQUE IMHOFF.**



Estos sistemas ya han sido tratados en la parte referente a tanque séptico.

#### 6.2.2.4.- LECHO DE SECADOS DE LODOS.-

El lecho de secado de lodos recibe los fangos descargados del tanque imhoff por la tubería de fangos, para conducirlos con una pendiente del 5% al lecho, mediante una compuerta.

El área de diseño es de un pie cuadrado por alumno.

El lecho está formado por un muro perimétrico, en el fondo están los tubos con juntas abiertas que drenan a la tubería principal.

Entre los tubos se encuentra una capa de gravilla de 3/8" hasta una altura de 12". Encima de esta, una capa de arena hasta la altura de 12" donde se depositan los lodos. (ver Fig.)

#### TRES TIPOS DE INSTALACIONES CON TRANSPORTE HIDRICO.-

y además, otros tipos de instalaciones con transporte hidrico: el pozo resumidero, el pozo absorbente.

#### 2.3.- POZO RESUMIDERO.-

una excavación relativamente profunda, abierta en el terreno y que alcanza la capa de agua subterránea ó cerca de ella.

El pozo es generalmente de sección circular, con un diámetro de 1.00 a 2.00 m., y de profundidad variable que a veces llega a 30 m.

Las aguas servidas son conducidas directamente al pozo; a través de las paredes y el fondo se infiltra en el suelo.

Es un tipo de instalación que solo podrá emplearse donde, en las inmediaciones, no se aproveche la capa freática para el abastecimiento de agua; en caso contrario su distancia al abastecimiento será superior a 45 m.

El pozo resumidero, por sus características rudimentarias y sus inconvenientes sanitarios, debe de evitarse en edificios escolares.

#### 6.2.4.- POZO ABSORBENTE.-

Es semejante al pozo resumidero, con la diferencia de que el hoyo está a una distancia no inferior a 1.00 m. del nivel máximo de la capa de agua subterránea. Por este motivo el pozo absorbente no puede utilizarse en sitios donde el agua subterránea esté poco profunda. Su diámetro suele ser de 1.20 a 2.00 m.

Para evitar desmoronamientos es conveniente revestir las paredes con piedra ó ladrillo, con argamasa. El pozo debe de cubrirse, de preferencia, con loza de hormigón.

Este tipo de instalación, tiene menos probabilidad de contaminar la capa freática. Es un tipo de instalación que solucionará el problema de la disposición del efluente en pequeñas escuelas cuando haya obstáculo de orden financiero.

#### IV Bibliografía

- 1.- Associação Brasileira de Normas Técnicas; Instalacoes Prediais de Agua Fria; Norma em Estágio Experimental.
- 2.- Associação Brasileira de Normas Técnicas; Instalaciones Prediais de Esgotos Sanitários; Normas recomendables.
- 3.- Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas; Catálogo de Planos Técnicos; Mexico.
- 4.- Consejo Nacional de Educación; Normas Generales para el Proyecto de Edificios Escolares; Buenos Aires.
- 5.- Ehlers, Victor M.; Steel, Ernest W.; Municipal and Rural Sanitation; Nueva York, 1,958.
- 6.- Freedman, Ben; Sanitarian's Handbook; Nueva Orleans; 1957.
- 7.- Garcez, Lucas N.; Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária vol. II; Sao Paulo.
- 8.- Government of the District of Columbia -Department of Buildings and Grounds; Design Manual for Elementary Schools; Washington, 1961
- 9.- Kalinske, A.A. y Spencer, Walter; Cross-connections en Plumbing and Water-Supply Systems; Madison, Wisconsin, 1941
- 10.-Michigan Department of Health; Sanitation Standards for Schools; Michigan, 1948.
- 11.-Ministerio de Salud Pública; Código Sanitario Nacional; Bogotá, 1953.
- 12.-Ministerio de Sanidad y Asistencia Social; Normas Sanitarias para Proyecto, Reparación y Reforma de Edificios; Caracas, 1962.
- 13.-U.S. Department of Health, Education and Welfare - Public Health Service - Environmental Engineering for the School; Washington,
- 14.- Sistemas Individuales de Disposición de excretas, con Arrastre Hidraulico. - ALFOSO ZAVALA - M. DE S.F. I A.S. PERU

# PROYECTO DE REGLAMENTO

## VIII ELIMINACION DE RESIDUOS HUMANOS.-

I.- La eliminación de residuos humanos se hará teniendo presente los siguientes requisitos:

I.1.- Impedir la contaminación de cualquier manantial cuya agua sea aprovechada para el uso de la escuela.

I.2.- Imposibilitar el contacto directo del hombre con esos desechos.

I.3.- Evitar la contaminación de la superficie del suelo.

I.4.- Impedir el acceso directo a esos objetos, a artrópodos y roedores que puedan desempeñar el papel de vectores mecánicos en la transmisión de enfermedades.

I.5.- Evitar la contaminación de corrientes de agua, lagos etc. destinados al abastecimiento de agua.

I.6.- Evitar olores ofensivos y aspectos desagradables.

2.- Las escuelas ubicadas en lugares servidos por sistemas públicos de abastecimiento de agua y eliminación de de sagüe, harán la conexión del edificio con las redes públicas.

3.- Para escuelas ubicadas en lugares no servidos por sistemas públicos de acueductos y alcantarillados.

Se tendrán presente en las instalaciones los siguientes requisitos:

3.1.- La distancia entre la fuente de abastecimiento y la instalación para la disposición de desechos humanos.

Deberá de existir una distancia no menor de 15.00 m. entre las dos instalaciones. La fuente de abastecimiento estará

más alta.

3.2.- En terrenos calcáreos ó agrietados se tomarán precauciones especiales, ya que la contaminación puede alcanzar grandes distancias.

3.3.- La distancia vertical entre la instalación donde están las excretas y la capa freática, no deberá ser inferior a 1.50 m. ( Esta distancia se contará desde el nivel máximo de la napa.).

3.4.- Si la disposición de desechos se hace por letrinas se cas éstas instalaciones estarán a por lo menos a 15.00 m. de las aulas, comedores y cocinas; las letrinas no deberán estar a mucha distancia, porque puede constituir un obstáculo para su utilización por los alumnos.

3.5.- En escuelas que usen tanque séptico se tendrá en cuenta la necesidad de limpiar el tanque en determinadas ocasiones; por lo tanto el tanque estará ubicado en un lugar accesible.

3.6.- La elección de áreas para la disposición del efluente se hará con las debidas precauciones, principalmente cuando existe contaminación de la capa freática, que puede perjudicar el aprovechamiento del agua subterránea.

#### 4.- DEL TIPO DE INSTALACIONES.-

4.1.- Cuando no exista transporte hídrico para el tratamiento de desechos, se usarán las siguientes instalaciones:

4.1.1.- La Letrina Seca.- La construcción de letrinas secas será la solución viable para resolver el problema del aislamiento de excretas en locales escolares. ( Ver fig.3,4,5 y6).

4.1.1.1.- La letrina en unidades, como en equipo, tendrán entrada de caracol, porque carecen de puertas que a menudo son

4.2.8.2.- Las fosas de percolación se determinarán de acuerdo al test de percolación, y estarán ubicadas 1.20 m. por encima de la capa freática.

4.2.8.3.- Los filtros de arena subterráneos son recomendables en grandes instalaciones por que requieren menor superficie y costo menor que las zanjias filtrantes.

4.2.8.4.- El filtro de arena se aplicará cuando el nivel de las aguas subterráneas esté próximo a la superficie, y deberá trabajar en forma intermitente.

4.2.8.5.- Las zanjias filtrantes se utilizaran cuando el tiempo de infiltración es superior a 60 minutos.

4.2.8.6.- En el sistema de irrigación sub-superficial las líneas de riego se colocarán a una profundidad inferior 0.75m. y superior a 0.30 m. con pendiente máxima admisible de 0.5%, aunque es aconsejable usar 0.25%.

4.2.8.7.- Las líneas de riego no deben de tener una longitud superior a 30 mts.

4.2.9.- El tanque Imhoff se empleará en locales escolares, cuyo vaciado sea superior a 37,850 litros.

4.2.9.1.- El lecho de secado de lodos provenientes del tanque imhoff será de 1 pié cuadrado por alumno.

4.2.9.2.- Las dimensiones del tanque imhoff se fijarán de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Período de retención: 2 horas.
- Contribución: 10 litros/2 horas.
- Volúmen de lodos: 60 litros per - cápita.
- La longitud será el doble del ancho.

dañadas por los alumnos.

4.1.1.2.- La letrina seca para locales escolares será la del tipo con asiento de concreto y tapa de madera.

4.1.1.3.- Las letrinas se instalarán en unidades ó equipos de dos, tres y cuatro compartimentos, lo que estará en función del número de aulas.

4.1.1.4.- El número de letrinas será el indicado en la tabla I

4.1.1.5.- En escuelas mixtas se construirá letrinas independientes para ambos sexos, según la tabla II.

4.1.2.- La letrina tubular en locales escolares, no es recomendable por ser costosa y de limitada capacidad y presenta la probabilidad de alcanzar la capa freática.

4.1.3.- Queda prohibido el uso de la letrina de pozo húmedo en locales escolares, porque alcanza a contaminar la capa freática.

4.1.4.- La letrina química solo se usará en casos especiales, no recomendándose por su costo elevado y los cuidados que requiere.

4.1.5.- Con respecto a la letrina séptica no existe experiencia en locales escolares. Su costo es más elevado que la letrina seca. Por lo que no es recomendable su uso.

4.2.- Cuando un establecimiento escolar esté ubicado en un lugar servido por sistema de acueductos y no de alcantarillado, se dará un tratamiento al desagüe, para luego evacuar su efluente.

4.2.1.- En locales escolares puede emplearse satisfactoriamente el tanque séptico y el tanque Imhoff.

4.2.2.- Los tanques sépticos de más de 4,000 litros de capacidad, cuando la disposición del efluente se haga en zanjas

filtrantes ó en filtros de arena, se adosará un tanque dosador de descarga (con sifón).

4.2.3.- El tanque séptico estará ubicado a una distancia de 15.00 m. de la línea de propiedad y a 3.00 m. de la vivienda.

4.2.4.- El tanque séptico se enterrará de modo que permita una cobertura de 0.30 m.

4.2.5.- El volúmen del efluente en escuelas será:

Externados: 20 - 50 litros/día/alumnos.

Semi - internado: 50 - 100 "

Internado: 120 - 200 ".

4.2.6.- El período de retención para el diseño de los tanques sépticos para locales escolares será de 24 horas de retención más 100% de almacenamiento de fangos.

4.2.7.- La disposición del efluente del tanque séptico puede hacerse por:

- Dilución en un curso receptor.

- Pozos absorbentes.

- Filtros de arena.

Zanjas filtrantes.

- Irrigación sub-superficial.

4.2.8.- La selección de los sistemas del artículo 4.2.7 variará de acuerdo con el terreno, profundidad de la napa subterránea y la permeabilidad del suelo.

4.2.8.I.- La dilución en un curso receptor se hará respetando las limitaciones de carácter sanitario y relativas a la contaminación que estas aguas sufrirán. (Autorización de autoridades sanitarias.).



- Entre las cámaras se considerará 45 cms. de zona neutra.

4.2.10.- El pozo resumidero no podrá utilizarse en locales escolares por sus inconvenientes sanitarios.

4.2.11.- El pozo absorbente se utilizará para solucionar la disposición del efluente en pequeñas escuelas donde haya obstáculo financiero.

**SECRETARIAS**

No de aulas	No de letrinas varones	No de letrinas mujeres	No de letrinas mixto
1.....	2.....	2.....	3.....
2.....	3.....	3.....	4.....
3.....	6.....	6.....	7.....
4.....	7.....	7.....	8.....
5.....	8.....	8.....	10.....
6.....	8.....	8.....	10.....
11.....	9.....	9.....	12.....
12.....	9.....	9.....	12.....

**TABLA LL**

En Escuelas Mixtas separaremos letrinas independientes de la siguiente manera :

No aulas	No letrinas varones	No letrinas mujeres
1.....	1.....	2.....
2.....	2.....	2.....
3.....	3.....	4.....
4.....	4.....	4.....
5.....	4.....	6.....
6.....	4.....	6.....

## CAPITULO X

### INSTALACIONES HIDRAULICO SANITARIAS.-

I.- Las edificaciones son comparables con diminutas poblaciones en las cuales los grupos humanos realizan diversas actividades.

En consecuencia resulta imprescindible dotarlos de confort y seguridad sanitaria. Decimos confort por que suponemos un "Espacio Vital" del que nos habla Le Corbusier, y a través del cual sus edificaciones nos muestran con acierto estético, un sentido práctico de la distribución dentro de un ambiente sanitario.

El hombre diseña las instalaciones sanitarias análogas al sistema circulatorio y en el que los vasos capilares arteriales equivalen a las conexiones interiores de agua de las edificaciones, y los vasos capilares venosos, a las conexiones de desagüe en las edificaciones.

Dichas instalaciones cumplen sus funciones de tal manera que no haya interferencia entre ellas.

A través de los procesos de recolección, conducción, almacenaje y tratamiento del agua para el uso doméstico, el objeto principal que se persigue sería el de proporcionar al consumidor una agua pura y al mismo tiempo también el drenaje de los residuos.

Las instalaciones hidráulicas de un edificio deben de reunir ciertos requisitos.

Las instalaciones de agua fría y caliente han de tener condiciones que permitan

- I.- El suministro de agua en cantidad suficiente, con la presión necesaria para el perfecto funcionamiento de las piezas de utilización.
- 2.- El funcionamiento del sistema sin ruidos.

3.- La rigurosa preservación de la potabilidad del agua.

Las instalaciones de desagües sanitarios han de tener condiciones que posibiliten:

1.- Alejar rápidamente los desechos líquidos resultantes de la actividad humana ejercida en el local.

2.- Impedir el paso del aire, olores y microbios de las tuberías al interior del edificio.

3.- Las tuberías deben de ser impermeables al agua y gas.

4.- El material de las tuberías deben de ser impermeable a la acción corrosiva de las aguas vertidas en ellas.

Estas condiciones pueden cumplirse tomando las precauciones necesarias, principalmente en lo que se refiere a la elección de buenas dimensiones y ubicación para las canalizaciones, al No., clase, ubicación de los aparatos, al material utilizado y a la construcción y conservación de las instalaciones.

## 2.- IMPORTANCIA DESDE EL PUNTO DE LA SALUD PUBLICA.-

Las instalaciones de una edificación cumplen un rol importante pero, las instalaciones sanitarias de las edificaciones hacen sentir con mayor intensidad su importancia, en lo que respecta:

1.- La salud de la colectividad.

2.- La valorización de la propiedad.

3.- La economía del agua potable.

### 2.I.- LA SALUD DE LA COLECTIVIDAD.-

Estudios realizados han demostrado oportunidades de reinfección en el sistema de distribución; posibilitan que se torna peligrosísima en el campo de la salud pública, debido a la secuela de enfermedades de origen hídrico que origina. Los errores comunes que en las instalaciones se presentan son los siguientes:

- a.- Conexiones cruzadas.
- b.- Reservorios descubiertos.
- c.- Contaminación de matrices.

a.- CONEXIONES CRUZADAS.- En una conexión física entre dos abastecimientos de agua de distinto origen, uno de los cuales contiene agua potable y otro agua sospechosa. El agua pasa de un abastecimiento a otro por diferencia de presión entre ambos sistemas de tuberías.

Las instalaciones cruzadas se presentan también entre instalaciones de agua potable y desagüe de una misma edificación, siendo su polución realmente nociva.

b.- RESERVORIOS DESCUBIERTOS.- Están expuestos a la contaminación bacteriana debido a varios factores tales como el viento al llevar impurezas, la incursión de aves con el plumaje contaminado, también podemos citar la ocurrencia de los niños, de tirar piedras y bañarse en los reservorios.

Como medida de control para este tipo de reservorios, se recomienda que sean cercados evitando así al mínimo las contaminaciones nombradas.

En el caso de las edificaciones escolares, los reservorios y cisternas siempre serán cerrados ó en su defecto deberán estar provistos con dispositivos que eliminen posibles contaminaciones.

c.- CONTAMINACION DE MATRICES.- Se presenta en el caso de que haya una baja de presión ó de presión negativa dentro de un sistema de distribución de agua potable.

## 2.2.- VALORIZACION DE LA PROPIEDAD.

Las edificaciones tienen un valor en función de su ubicación, tipo y finura de construcción.

Su mayor valorización radica en la adecuada instalación de agua y drenaje de desagüe, conjuntamente con una rápida eliminación de basuras y desperdicios. Un descuido en estos

aspectos representa no solo un cambio de ellos sino la destrucción parcial de la edificación.

Es decir no solo eleva el costo de reparación sino también desvaloriza la propiedad.

### 2.3.- ECONOMIA DEL AGUA POTABLE.-

Como consecuencia del alto costo que significa proveer de agua a las edificaciones, es necesario la colocación de medidores en todas ellas para evitar los desperdicios y al mismo tiempo el encarecimiento del sistema.

2.3.I.- MEDIDORES.- Los medidores de agua pueden clasificarse en cuatro tipos:

- a.- De desplazamiento.
- b.- De correntómetro.
- c.- Compuestos.
- d.- De consumo para incendio.

En los medidores de desplazamiento; un disco rotatorio, es desplazado cada vez que llena el volumen unitario, registra mediante el movimiento correspondiente de un bastago solidario al disco sobre un mecanismo de relojería el número de veces que para el volumen unitario, el cual es traducido a un cuadrante a unidades de volumen.

Los medidores del correntómetro registran el número de revoluciones que da la hélice ó turbina bajo la velocidad del agua, convirtiendo el número de revoluciones a lectura del volumen en el cuadrante.

Los medidores compuestos utilizan ambos principios, el desplazamiento en flujos pequeños y un correntómetro para gastos medios y elevados.

El sistema de desplazamiento es protegido automáticamente al aumentarse el gasto mediante una válvula accionada por

un resorte, la cual se abre permitiendo el paso del líquido a través del correntómetro. (Al sobrepasar el flujo la capacidad del medidor es desplazada).

El medidor de consumo para incendio es de tipo desplazamiento localizado sobre un paso lateral a través del cual pasa un flujo proporcional creado por el anillo desplazable instalado sobre la tubería principal.

Este sistema permite medidas de gran exactitud en gastos pequeños cuando funciona el de tipo desplazamiento, y para gastos elevados cuando funciona el proporcional.

Este medidor tiene pérdidas de carga mínima, no mayores de 2.8 mts. para gastos máximos permisibles.

Las pérdidas de carga en cada tipo de medidor.

a.- Tipo desplazamiento.

$$P_c = 4.95 \times 10 \frac{-4}{d^{333}} Q^2$$

Rc..... Perdida de carga.

Q..... Gastos en litros/min.

d..... Diámetro del medidor en pulgadas

b.- Tipo correntómetro y compuesto.

según grafico "NEPTUNE METER Co" ú otro.

### 3.- PRECAUCIONES DE ORDEN SANITARIO.-

Las instalaciones hidráulicas sanitarias deficientes pueden causar grandes perjuicios.

En las escuelas esta cuestión debe de estudiarse con cuidado especial en las fases del proyecto, construcción y conservación. Solo profesionales especializados deben de encargarse del proyecto de instalaciones hidráulicas en edificios escolares.

Las improvisaciones en este aspecto pueden traer inconvenientes tales como la falta de agua en determinados aparatos, ruidos desagradables a causa de defectos técnicos de instalación

dificultades para alejar residuos líquidos, número insuficiente y ubicación inadecuada de piezas y aparatos, principalmente, posibilidades de contaminación del agua.

En el proyecto de instalaciones hidráulicas de edificios hay aspectos que merecen atención por su importancia a sanitaria:

- A.- Instalaciones de agua potable.
- F.- Depósitos de almacenamiento
- C.- Interconexión entre sistemas (presiones negativas).
- D.- Drenaje de aguas residuales.

### 3.1.- INSTALACIONES DE AGUA POTABLE.-

La alimentación de agua se hará directamente de la red pública habiendo presión suficiente y continuidad de abastecimiento; de lo contrario se empleará dispositivos especiales de regulación y almacenamiento.

Según las condiciones del sistema público el abastecimiento podrá ser:

- a.- Distribución directa, en la que la alimentación de los puntos de consumo del edificio se haga directamente por la red pública.
- b.- Distribución indirecta, en que dicha alimentación se haga por un depósito de distribución situado en el edificio y que reciba agua de la red.
- c.- Distribución mixta, en la cual parte de la instalación recibe agua directamente de la red mientras que la otra recibe el depósito que a su vez, es alimentado por la red: es una combinación de las dos posibilidades anteriores.
- d.- Distribución por un dispositivo hidroneumático, en el cual la alimentación de los puntos de consumo se hace directamente por depósito interior con presión proporcionada por un dispositivo hidroneumático.

Coniste en llevar el agua de la red ó matriz hacia el interior del edificio, en donde se ramifica en una red interior. Esta ramificación está constituida por la tubería distribuidora, que es horizontal y conduce el agua hacia las columnas, que son tuberías verticales. Las columnas llevan el agua a los diferentes pisos del edificio y de ellas salen a la altura de cada piso, las derivaciones que llevan el agua hacia los artefactos sanitarios.

Podemos observar claramente que este sistema solo es posible usarlo, cuando el gasto de entrada es mayor que el de consumo en el edificio, y también en caso que las redes tengan presión suficiente, de manera que el agua que llegue a los grifos de salida con presión no menor de 5 lib./pul 2, ni mayor de 10 lib./ pul 2 ( en aparatos de tanque).

Si los aparatos sanitarios son de válvula, la presión de salida será de 10 lib./ pul 2 a 15 lib./ pul 2.

Este sistema es económico, no requiere cisternas, tanques, ni tuberías adicionales.

Exige gran cuidado en la instalación, es decir se colocarán llaves de tal manera que el agua que ingresa al edificio, no regrese a la red general en caso de no ser consumida.

Es un sistema higiénico y casi imposible de contaminación alguna, salvo el caso que la instalación esté cruzada con la red de desagüe. Esto puede ocurrir no solo en el sistema directo, sino en cualquier otro sistema en el que no se tenga cuidado en la instalación.

### 3.1.2.- SISTEMA INDIRECTO.-

Se aplica cuando en las tuberías principales no hay presión suficiente, y el gasto de consumo en el edificio es mayor que el gasto de ingreso por la tubería matriz.

Esto trae como consecuencia la necesidad de almacenar agua



para el consumo.

En nuestro medio las autoridades han dado disposiciones al respecto.

Si se tiene un tanque elevado es obligatorio tener cisterna en el sótano, jardín ó garage, con sus respectivas bombas. Porque no se puede succionar el agua directamente de las tuberías principales porque es probable dejar sin agua a un gran sector de la población.

En este sistema el agua del tanque de la matriz llega directamente a la cisterna, en donde por medio de un sistema automático de flotadores, cuando el agua llega a cierto nivel, arranca la bomba é impulsa el agua hacia arriba por medio de una tubería.

El agua llega al tanque elevado que almacena de 50% a 40% de consumo diario.

Desde el momento que el agua sale del tanque elevado, el sistema de distribución es por gravedad.

Este sistema es uno de los más usados en nuestro medio, dado a su buen servicio y la economía de su instalación. Permite tener grandes reservorios de agua y el suficiente espacio en caso de reparación de la instalación ó falta de energía eléctrica.

En este sistema el depósito elevado debe de ser cerrado, además debe de efectuarse una limpieza periódica, para evitar un sin número de enfermedades enteriacas a consecuencia de descuidos con respecto a la limpieza de dicho tanque.

La distribución por dispositivo hidro-neumático se hace utilizando un tanque metálico donde el agua se introduce por bombeo, comprimiendo un colchón de aire y metiéndose en un tanque a presión. A medida que se consume, el agua sale del tanque y hace disminuir su presión primitiva.

El tanque hidro-neumático es un equipo que da buen resultado. No obstante, a causa de su alto costo, poca capacidad y necesidad de conservación permanente, es limitada su utilización en establecimientos escolares.

### 3.1.3.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS REDES.-

Las tuberías de distribución se calcularán con los gastos probables, obtenidos según el número de unidades de gasto de las piezas sanitarias con las curvas #1 y # 2 y con la tabla de unidades hunter.

El diámetro mínimo de las tuberías de alimentación conectadas a los aparatos sanitarios estan fijos en la tabla. I  
El número máximo de aparatos sanitarios por cada ramal de alimentación se fijará según la tabla. II

### 3.2.- DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO.-

Los depósitos de almacenamiento a fin de reservar la potabilidad del agua deben de reunir los siguientes requisitos:

- 1.- Estar contruidos con materiales que no alteren las características del agua.
- 2.- Ser perfectamente estancos.
- 3.- Poseer una apertura que permita la inspección, limpieza, desinfección y eventuales reparaciones y esté provista de una cubierta que ajuste perfectamente.
- 4.- Contar con canalizaciones para el desagüe del depósito y extracción del exceso del líquido, debidamente para evitar la entrada de contaminaciones. El extravasador debe tener la extremidad protegida contra el acceso de pequeños animales. En el caso de que haya deficiencias en el depósito y el agua se presente contaminada, toda la instalación de abastecimiento en el edificio, una vez realizadas las necesarias reparaciones, tiene que ser sometida a desinfección con cloro.

#### 3.2.1.- PRESIONES NEGATIVAS.-

Una caída de presión puede ocasionar "retorno por succión" y posibilitar así el exceso de aguas servidas a las canalizaciones puede ocurrir con frecuencia en instalaciones mal

proyectadas. Desde el punto de vista de la salud pública, la reparación de este fenómeno reviste gran importancia, pues según sean estas condiciones puede haber contaminación del agua.

Las presiones negativas en las instalaciones de abastecimientos de agua en un edificio puede ser causadas principalmente por:

1.- El cierre del registro general y el drenaje del sistema para reparaciones. Esta operación causa la retirada de agua de las canalizaciones superiores; no habiéndose admisión de aire, se forma un vacío. Lo mismo puede ocurrir habiendo rupturas en la cañerías.

2.- Demandas elevadas de agua, mayores de lo que pueden suministrar las canalizaciones de la instalación del edificio ó del sistema público.

Esto ocurre muchas veces en edificios que son objeto de ampliaciones pero sin que su instalación hidráulica se modifique como sería necesario para atender al aumento del consumo.

3.- La acción de bombas de succión puede reducir las presiones por debajo de los niveles normales.

Durante los períodos en que hay presión negativa puede producirse acceso del material contaminado a las canalizaciones a causa de ciertas deficiencias de la instalación. Los aparatos cuya entrada de agua quede eventualmente sumergida, posibilitan el retorno por succión resultante del efecto de sifonaje. Lavabos, y las, Bides, fuentes, bañeras etc. pueden favorecer el retorno por succión sino se toman las precauciones para evitar la entrada sumergida ó muy próxima del nivel de extravasación. Para evitar el peligro de sifonaje hay que procurar que exista siempre una distancia vertical libre entre la ex tremidad de entrada del aparato y su nivel de extravasación.

En aparatos donde no exista la posibilidad de obtener borde -libre como ocurre con las tazas sanitarias provistas de válvulas de descargas hay que utilizar "ruptores de vacío" que permiten la entrada de aire en la canalización, con lo cual se evita la presión negativa.

### 3.3.- INTERCONEXION DE SISTEMAS.-

En establecimientos escolares no debe de permitirse la existencia de dos sistemas de abastecimiento de agua, uno de agua potable y otro de agua no potable. La interconexión de los dos sistemas puede causar la contaminación del agua utilizada para beber, no se tolerará que ambos sistemas tengan una canalización común, ni siquiera contándose con válvulas registros, válvulas de retención etc. para separar las aguas de ambos sistemas.

Las cañerías serán pintadas de colores diferentes a fin de que sea fácil distinguir el sistema potable del no potable.

### 3.4.- DRENAJE DE AGUAS RESIDUALES EN LOCALES ESCOLARES.-

Para la correcta operación, la fontanería de aguas residuales deberá ser la más económica que se permita:

- I.- Transportar total y rápidamente las evacuaciones, los residuos, las aguas de lluvias y las de limpieza fuera de las habitaciones, sin peligro de intermitencias.
- 2.- Impedir el escape de malos olores ó gases de alcantarilla y el paso de los insectos ó ratas al interior de las habitaciones.

Se denomina gas de alcantarilla a la mezcla de  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ , metano y aire en mayor proporción, que se forma en las canalizaciones como producto de la descomposición de la materia orgánica que transportan y que se depositan a lo largo de ellas.

La primera exigencia que el sistema de fontanería debe de cumplir, se satisface mediante diámetros adecuados en las bajadas, y con diámetros y pendientes adecuados en los drenes horizontales. El segundo requerimiento se llena a través de una correcta ventilación la cual también coopera en el punto primero.

#### 3.4.1.- MATERIAL EMPLEADO EN LAS TUBERIAS.-

Las tuberías de fierro fundido se han usado para canalizaciones de aguas residuales durante muchos años. Son de uso satisfactorio en la alcantarilla de la edificación pero, su empleo se limita a edificaciones menores de 25 pisos, libres de vibraciones excesivas.

También pueden emplearse otros materiales como: ceras vitrificadas, eternit etc.

#### 3.4.2.- DIMENSIONAMIENTO DE REDES DE TUBERIA PARA AGUAS RESIDUALES.-

Para poder fijar los diámetros de las canalizaciones para aguas residuales, es necesario conocer la carga de accesos contribuyentes ó sea el flujo probable que las recorrerá y la capacidad, en carga de accesorios, permisible en los drenes verticales y los drenes horizontales que forman el sistema. Para evitar que los accesorios sanitarios se rebosen con facilidad, se requiere que sus tubos y sifones de descarga sean capaces de eliminar el máximo gasto que puedan servir sus grifos de agua potable, ó su máxima descarga instantánea, si se trata de sanitarios ó urinarios de tanque.

A medida que crece el número de accesorios sanitarios la probabilidad de uso simultáneo es mucho más remota. Además en dos sistemas con igual número de aparatos sanitarios pero distribuidos en distancias y con forma de tuberías

distintas se tendrán tiempos de concentración diferentes sobre los puntos equivalentes de ambos sistemas.

En aguas residuales se considera la unidad de descarga. Clasificando así los artefactos sanitarios se ha formado las tablas correspondientes con sus pesos y los diámetros adecuados para los drenes verticales y horizontales de sistema de evacuación de excretas.

TABLA I

TIPO	CARGA EN UNIDADES DE ACCESORIOS	TAMAÑO MINIMO DEL SIFON EN PULGADA.
Cuarto de baño con un sanitario de tanque, un lavatorio, una tina ó tina con ducha.....	6	
Cuarto de baño idem. pero con fluxómetro....	8	
Tina, con ó sin ducha..	3	2
Bidet .....	3	1 1/2
Lava platos vertedero..	3	1 1/2
Lava platos vertedero pero con triturador de basuras.....	4	1 1/2
Unidad dental ó escupidera.....	1	1 1/4
Fuente de beber.....	1/2	1
Máquina lava platos doméstica) .....	2	1/2
Dren del piso(no dren del patio).....	1	2

Vertedero de cocina (doméstica).....	2	.....1 1/2
Vertedero de cocina con triturador de de basu- ras.....	2	.....1 1/2
Lavamanos normal .....	1	.....1 1/4
Lavamanos grande(debar bería, salas de cirugías) .....	2	.....1 1/2
Lavadedro circular ó múltiple por cada juego de dos llaves.....	2	.....1 1/2
Ducha privada.....	2	.....2
Batería de duchas por cada una.....	3	.....2
Orinal con floxómetro..	8	.....3
Orinal de muro.....	4	.....1 1/2
Orinal de canaleta por cada 0.60 mts. de long. ....	2	.....1 1/2
Sanitario de tanque....	4	.....3
Sanitario de fluxómetro. ....	8	.....3

Para accesorios no incluidos en la tabla anterior puede fijar se su valor en unidades a partir del diámetro de su sifón de descarga así:

**TABLA II**

<u>DIAMETRO DEL SIFON</u>	<u>CARGA EQUIVALENTE UNIDADES DE ACCESORIO.</u>
1 1/4 .....	.....1
1 1/2 .....	.....2
2 .....	.....3
2 1/2.....	.....4
3.....	.....5
4.....	.....6

La pendiente de los tramos semi-horizontales debe ser preferi-

r n er or . n ningún caso la pendiente uti  
lizada podrá ser menor de la que produzca velocidades líqui  
das de 0.60 mts/seg.

La carga máxima tolerable en unidades de accesorios que pue  
de servirse de acuerdo con el diámetro y la pendiente del  
desagüe, se incluye en la siguiente tabla.

TABLA III

DIAMETRO MINIMO DE LOS DRENES HORIZONTALES DE DESCARGA

DIAMETRO DEL DREN EN PULGADAS	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DES CARGA.			
	0.5%	1%PENDIENTE	2%PENDIENTE	4%PENDIENTE
2"		-	21	26
2 1/2"		-	24	31
3"		20	27	36
4"		180	216	250
5"		390	480	575
6"		700	840	1000
8"	1400	1600	1900	2300
10"	2500	2900	3500	4200
12"	3900	4600	5600	67000
15"	7000	8300	10000	1200

NOTA: No debe de recibir la descarga de más de dos sanitarios.  
Se incluye el número de unidades de accesorio permisible en  
drenes horizontales y verticales de aguas residuales.

TABLA IV

DIAMETRO MINIMO DE LAS BAJANTES Y RAMALES HORIZONTALES DE DESCAR  
GA.-

DIAMETRO DE LA TUBERIA	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA			
	CUALQUIER	BAJANTE HATA TRES PISOS	BAJANTES MAS DE TRES PISOS TOTAL EN BAJAN TES.	TOTAL XPIS SO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2 "	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	16(x)
3 "	20(x)	30(z)	60(z)	90
4 "	160	240	500	200
5 "	360	540	1100	350
6 "	620	960	1900	
8 "	1400	2200	3600	600



"	2500	3800	5600	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	-	-	-

TABLA V

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS PARA BAJANTES

DIAMETRO No. DE DE LA UNID.	DIAMETRO DE LA VENTILACION										
	BAJANTE	DESCARGA	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION											
1 1/4"	2	9	45								
1 1/2"	8	15	30								
1 1/2"	10	9									
2 "	12	9	23	60							
2 "	20	8	15	45							
2 1/2"	42	-	9	30	90						
3"	10	-	9	30	60	180					
3 "	30	-	-	18	60	150					
3 "	60	-	-	15	24	120					
4 "	100	-	-	10	30	78	300				
4 "	200	-	-	9	27	75	270				
4 "	500	-	-	6	21	54	210				
5 "	200	-	-	-	11	24	105	300			
5 "	500	-	-	-	9	21	90	270			
5 "	1100	-	-	-	6	15	60	210			
6 "	350	-	-	-	8	15	38	120	390		
6 "	620	-	-	-	5	9	30	90	330		
6 "	960	-	-	-	-	7	21	75	300		
6 "	1900	-	-	-	-	6	15	60	210		
8 "	600	-	-	-	-	-	12	45	150	340	
8 "	1400	-	-	-	-	-	9	30	120	360	
8 "	2200	-	-	-	-	-	8	24	105	330	
8 "	3600	-	-	-	-	-	-	18	75	240	
10"	1000	-	-	-	-	-	-	23	38	300	
10"	2500	-	-	-	-	-	-	15	30	150	
10"	3800	-	-	-	-	-	-	9	24	105	
10"	5600	-	-	-	-	-	-	8	18	75	
4 "	500	-	-	4	11	42	-				
5 "	200	-	-	-	5	21	60				
5 "	1100	-	-	-	3	12	42				

NOTA:Incluye ramas del desagüe del edificio.

(x).- El número de sanitarios que se conecten no puede ser mayor de dos.

(z).- El número de aparatos sanitarios no debe de pasar de 6.

Además deben de cumplirse las siguientes normas fijadas por el AMERICAN STANDARD NATIONAL PLUMBING CODE" sobre:

### 3.4.2.1.- DESVIACION SOBRE LAS TUBERIAS DE RESIDUOS O DE EXCUSADOS.-

#### a.- Desviaciones a 45 ó menos.-

Su dimensión no debe de ser inferior a la del dren vertical (bajada), si algún dren se conecta a la bajada dentro de 60 cms. por encima ó por debajo de la desviación, deberá dejarse el ventilador de alivio correspondiente.

#### b.- Bajada de residuos de vertederos.-

Para vertederos de cocina, ó de una casa ó varias casas la bajada que recibe las descargas de los vertederos y a su vez ventila el dren horizontal que recibe la bajada, deberá ser de 2" hasta el punto donde reciba la descarga del vertedero a nivel mayor, para continuar de allí hacia arriba de acuerdo con el número de unidades ventiladas.

#### c.- Desviaciones por encima de la rama más alta.-

Se toman en cuenta para el efecto la longitud del tallo ventilador.

#### d.- Desviaciones por debajo de la rama más baja.-

Si la desviación forma un ángulo mayor de 45 ó con la vertical, el diámetro se fijará de acuerdo con la tabla para desagüe del edificio; pero si el ángulo formado es de 45 ó menor, no habrá por esta causa, cambio en el diámetro de la bajada ó tallo. Además en caso de desviaciones a más de 45 será necesario proveer un ventilador de alivio.

### 3.4.2.2.- SUMIDEROS Y EYECTORES.-

a.- Cuando en el edificio no se puedan descargar los desagües por gravedad al alcantarillado público, deberá de converger a un sumidero de cierre hermético y convenientemente ventilado, desde el cual un equipo adecuado de bombas

automáticas lo elevará al alcantarillado. El período de retención en el sumidero no será mayor de 12 horas, y la forma como operen las bombas será tal que puedan descargar íntegramente el contenido del sumidero. Aquellos sumideros que reciban a descarga de más de 6 sanitarios debe de tener equipos de bombas que trabajen alternadamente.

b.- Ventilación.-

Su método de ventilación será similar al del sistema que trabaje por gravedad pero el diámetro del ventilador no será menor de 1 1/2".

En el caso de eyectores neumáticos ó de equipo similar, sus ventiladores se conectan separadamente a terminales propios de ventilación.

3.4.3.- DIMENSIONES DE LA TUBERIA DE VENTILACION.-

Las recomendaciones del "NATIONAL BUREAU STANDARDS" y del "NATIONAL PLUMBING CODE" que dan resumida en las tablas siguientes:

**TABLA VI**

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION EN CIRCUITO.-

DIAMETRO DE LAS TUBERIAS DESAGUE	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA	DIAMETRO DE VENTILACION					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		LONGITUD	HORIZONTAL		MAXIMA (M.T.S)		
1 1/2"	10	6	-	-	-	-	-
2 "	12	5	12	-	-	-	-
2 1/2"	20	3	9	-	-	-	-
3 "	10	-	6	12	30	-	-
3 "	30	-	-	9	27	-	-
3 "	60	-	-	5	24	-	-
4 "	100	-	2	6	16	60	-
4 "	200	-	1.8	5.5	15	54	-

TABLA VII

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS PARA DRENES HORIZONTALES.-

DIAMETRO DEL DREN	PENDIENTE %	LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION (MTS)							
		DIAMETRO DE LA VENTILACION							
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
1 1/4"	4	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2 "	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2 "	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2 "	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	2	242	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	4	138	272	-	-	-	-	-	-
3 "	1	198	-	-	-	-	-	-	-
3 "	2	100	213	-	-	-	-	-	-
3 "	4	45	117	-	-	-	-	-	-
4 "	1	40	109	-	-	-	-	-	-
4 "	2	21	44	180	-	-	-	-	-
4 "	4	12	22	81	-	-	-	-	-
5 "	1		28	108	254	-	-	-	-
5 "	2		16	48	124	-	-	-	-
5 "	4		6	24	62	215	-	-	-
6 "	1		10	37	96	-	-	-	-
6 "	2			18	46	167	-	-	-
6 "	4			6	22	77	288	-	-
8 "	1				18	69	251	-	-
8 "	2				9	35	136	-	-
8 "	4					15	65	231	-
10"	1					27	95	-	-
10"	2					8	50	177	-
10"	4						23	76	228

### 3.5.- DESAGUE FLUVIAL.-

La cantidad de aguas transportadas desde una cubierta, varían con la intensidad de precipitación pluvial, la cual depende de las condiciones hidrológicas del medio.

Los distemas de recolección de aguas pluviales, se diseñan por lo general, para una intensidad de precipitación pluvial de 8 - 10 cm/ hora, siendo recomendable este último valor, A partir de que una unidad de accesorios representa 28.35 lts/min., fácilmente puede encontrarse que 19.4 mts<sup>2</sup>. de á rea proyectada de techo, contribuyen en forma equivalente a una unidad de accesorio, cuando la intensidad de precipitación pluvial es de 10 cms/ hora. Generalmente se acostumbra a tomar entre 20 - 30 mts<sup>2</sup>. de área como equivalente a una unidad de accesorio.

Las canaletas recolectoras transportan agua de caudal varia do a todo lo largo, cuando reciben la contribución de las sucesivas porciones del techo que ellas sirven.

Para simplificar el problema las canaletas se calculan para flujo constante, según la fórmula de Mannig para  $n=0,012$  con un valor de 0.5% y para un gasto máximo de una área de techo con precipitación pluvial de 10 cms/ hora.

No es recomendable usar pendientes de 0.5% al instalar las canaletas.

En el siguiente cuadro se pueden determinar el diámetro de la canaleta correspondiente al área drenada.

TABLA VIII

MAXIMA AREA DE PROYECCION PARA CANALES SEMICIRCULARES.-

DIAMETRO EN PULGADAS	PENDIENTE DEL CANAL			
	0.5%	1%	2%	4%
	<u>MAXIMA AREA DE PROYECCION ( MTS )</u>			
3"	11	22	32	45
4"	34	47	67	95
5"	58	82	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	185	260	370	520
9"	244	344	488	680
10"	311	444	628	880

Para las bajantes del desagüe pluvial se obtiene los cuadros correspondientes.

TABLA IX

MAXIMA AREA EN PROYECCION POR BAJANTE CIRCULAR.-

Diámetro de la Bajante (Pulgadas)	Area de cubierta en Proyección (Metros cuadrados)
2" .....	67
2 1/2" .....	121
3 " .....	204
4" .....	227
5" .....	803
6" .....	1252
8" .....	2690

Para bajantes de sección cuadrada corresponden el lado del cuadrado circunscrito.

TABLA X

MAXIMA AREA DE PROYECCION QUE PUEDE DESCARGAR EL DESAGUE PLUVIAL.-

Diámetro del desague en pulgada.	Fendiente del desague		
	1%	2%	3%
	<u>Máxima área de proyección de descarga(mts)</u>		
3" .....	76	108	154
4" .....	174	246	350
5" .....	310	438	620
6" .....	496	700	995
8" .....	1690	1513	2140
10" .....	1920	2710	3840
12" .....	3090	4370	6190
15" .....	5520	7800	11050

El desagüe combinado del edificio puede dimensionarse, por el área equivalente total del techo. Utilizando la tabla IV, para

convertir unidades de accesorio a Mts2. del área cubierta en proyección.

TABLA XI

FACTORES DE CONVERSION DE UNIDADES DE ACCESORIOS A AREA DRENADA DE CUBIERTA.-

NUMERO DE UNIDADES DE ACCESORIOS SANITARIOS

AREA DE CUBIERTA		De	DE	De	DE	De	Más de
QUE DESCARGA EN		773	1099	1645	2467	3703	5556
METROS CUADRADOS		a 1098	a 1644	a 2466	a 3702	a 5556	
HASTA	II	0.86	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72
II	22	0.85	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72
22	45	0.82	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72
45	67	0.80	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72
67	100	0.77	0.74	0.72	0.72	0.72	0.71
100	150	0.75	0.73	0.71	0.72	0.71	0.70
150	226	0.72	0.71	0.71	0.70	0.69	0.69
226	339	0.59	0.59	0.63	0.65	0.66	0.67
339	507	0.46	0.47	0.57	0.59	0.64	0.64
507	761	0.34	0.42	0.46	0.52	0.58	0.59
761	II41	0.24	0.25	0.33	0.42	0.48	0.52
II41	I7II	0.22	0.22	0.24	0.30	0.39	0.44
I7II	2567	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29
2567	3804	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
3804	5715	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
MAS DE	5715	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19

TABLA XV

FACTORES DE CONVERSION DE UNIDADES DE ACCESORIO A AREA DRENADA DE CUBIERTA.-

		NUMERO DE UNIDADES DE ACCESORIO SANITARIO									
AREA DE CUBIERTA QUE DESCARGA EN MTS <sup>2</sup> .		Hasta 6	De 7	De 19	De 37	De 61	De 145	De 217	De 325	De 487	
			a 18	a 36	a 60	a 96	a 144	a 216	a 324	a 486	
Hasta	II	16.72	9.75	5.57	4.18	2.79	2.04	1.67	1.39	1.11	
11	22	14.86	9.10	5.30	3.99	2.69	1.95	1.64	1.37	1.10	
22	45	11.15	6.97	4.65	3.62	2.51	1.86	1.57	1.32	1.07	
45	67	6.97	5.76	3.90	3.25	2.23	1.67	1.43	1.22	1.00	
67	100	5.01	3.90	3.25	2.23	1.67	1.43	1.22	1.22	0.90	
100	150	2.79	1.67	1.49	1.39	1.11	1.07	1.03	0.97	0.91	
150	226	1.39	1.11	1.02	0.98	0.85	0.82	0.80	0.77	0.74	
226	339	0.70	0.67	0.65	0.64	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58	
339	507	0.19	0.22	0.28	0.31	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	
507	761	0	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	
761	1141	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	
1141	1711	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	
1711	2567	0	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	
2567	3604	0	0	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	
3804	5715	0	0	0	0	0	0	0.19	0.19	0.20	
MAS DE	5715	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0.19	

BIBLIOGRAFIA.-

- 1.- Phelps, Earle; Public Health Engineering; Vol I - New York 1957.
- 2.- Reglamento Municipal de Lima.
- 3.- Stanford University - School of Education; Plumbing Fixture for Educational Facilities; Stanford, 1959.



## PROYECTO DE REGLAMENTO

### IX. INSTALACIONES HIDRAULICO SANITARIAS.-

- 1.- Las instalaciones sanitarias de los locales escolares, se ceñirán estrictamente a las reglamentaciones vigentes ó a Reglamentos que pudieran aprobarse.
- 2.- Todo local escolar está obligado a mantener agua potable corriente en los servicios higiénicos.
- 3.- La calidad del agua potable se regira por el Reglamento de los Requisitos Oficiales que deben Reunir las Aguas de Bebida para **ser** consideradas Potables, de acuerdo a la resolución suprema del 17 de Diciembre de 1946.
- 4.- Servicios Higiénicos.-
  - 4.1.- Los servicios higiénicos se colocarán por baterías de duchas, inodoros, urinarios, Estos servicios estarán instalados en estructuras especialmente construidas para este propósito y que cumplan con los siguientes requisitos:
    - 4.1.1.-Pisos de cemento pulido ó locetas.
    - 4.1.2.-Zócalos de cemento pulido ó mayólica con altura no menor de a:1.20 metros.
    - 4.1.3.-Paredes de ladrillo frotachado y pintable, que refleje no menos de evidente.
    - 4.1.4.-Techos de material sanitarios (eternit, aluminio ó aligerado).
    - 4.1.5.-Para los fines de iluminación y ventilación naturales se dispondrá de ventanas ó traga-luces con áreas no menores del 10% del piso de los baños.
    - 4.1.6.-Los inodoros estarán colocados dentro de las salas de baños, dentro de compartimentos separados. Cada compartimento estará dotado de puertas, batiente de cierre automático. La puerta dejará un espacio entre el piso y su parte inferior, de por lo menos 30 centímetros.

- 4.1.7.- Las duchas estarán en compartimentos separados, el piso deberá estar constituido por losa de concreto de buena calidad con pendiente del 1% hacia la canaleta lateral, la que evacuará las aguas, hacia un sumidero de 3", provisto de rejilla y **trampa**, Las paredes de estos compartimentos serán de ladrillo, cemento frotachado y en la parte inferior tendrán un zócalo de cemento pulido ó mayólica blanca con una **altura** de 1.50 m. como mínimo. Las duchas pueden funcionar por caída libre ó por canastilla.
- 4.1.8.- Los urinarios serán de tipo canaleta, con un ancho no menor de 20 centímetros, pendiente del 2% y serán higienizados **por** goteo continuo de agua proveniente de una tubería de 1/2" (flauta), de fierro galvanizado. La canaleta será construída con mayólica ó con cemento pulido pintado de blanco. Tendrá un escalón corrido de 15 centímetros de ancho, a todo lo largo.
- 4.1.9.- Lavatorios serán corridos de concreto enchapado en mayólica de 1.15 de alto por 3.50 m. de largo con 6 caños.
- 4.2.- Surtidores de agua para beber:  
Los locales escolares contarán con surtidores colocados fuera de la batería de servicios higiénicos.
- a.- Los bebederos deben ser del tipo de chorro oblicuo de manera que la persona pueda beber directamente del chorro sin tocar el caño con sus labios.
- b.- El plato de la fuente debe de encontrarse a un nivel tal que los bordes de **dicho** plato queden por debajo de la boca del caño para evitar la contaminación de éste con el agua que puede quedar empozada en el plato.
- 4.3.- El requerimiento mínimo de aparatos en escuelas será de acuerdo a la tabla II.  
Tinas ó duchas.- Serán requeridas para gimnasios ó

internas, se adoptará una ducha por cada 50 hasta 100 alumnos.

Bebederos.— 1 por cada 75 alumnos.

— Se agregará un W.C. por cada 30 personas adicionales a 300.

Se agregará un urinario (1 m. l.), por cada 50 personas adicionales a 300.

— Se agregará un lavatorio por cada 50 personas adicionales a 300.

4.4.— Al costado de cada inodoro debe existir un recipiente metálico para recibir los papeles usados;

4.5.— En los servicios higiénicos se colocarán leyendas, pintadas en los muros, alusivas a la higiene personal y a la buena conservación de los mismos.

4.6.— El servicio de guardiana del local escolar está obligado a mantener la seguridad y limpieza diaria de los servicios higiénicos. Para la desinfección y desodorización de los servicios higiénicos duchas y pisos, se usarán soluciones de agua con cloro al uno por mil.

4.7.— Las paredes de las baterías, serán tratadas cada 30 días con insecticida tipo lindano ó similar.

#### 5.— Instalaciones Sanitarias de Agua Potable y Desagüe.—

En todos los locales escolares que tengan posibilidades de tener Agua Potable de alguna fuente y eliminación de desechos a las redes públicas ó a instalaciones locales. Se harán instalaciones de acuerdo a los siguientes puntos:

##### 5.1.—RED DE AGUA.—

La conexión de la red pública de agua se realizará mediante válvulas de interrupción, instalada en caja, nicho pared ó en sótanos, lo más cerca del medidor de servicio se instalará dos uniones universales a los lados de cada válvula para facilitar su desmontaje.

5.1.2.—El diseño de instalaciones de agua potable, deberá ser hecho en forma tal que asegure las mismas condiciones de calidad y protección sanitaria del agua de consumo que esta tiene en la red pública, evitándose e or mezcla con otras calida-

des de agua ó por ingreso de desagües y aguas servidas de cualquier clase, ó materias extrañas en el sistema de agua potable.

5.1.3.- Se deberá evitar toda posibilidad de conexión cruzada para lo cual deberá tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:

No permitirá la conexión directa del sistema de agua con la del desagüe.

5.1.4.- Todos los aparatos sanitarios deberán estar protegidos del fenómeno de sifonaje debiendo quedar la salida por lo menos 3cms. sobre el borde de inundación de los aparatos.

5.1.5.- Los aparatos sanitarios que funcionan con válvulas tipo flush deberán tener ruptores de vacíos para evitar la succión del agua servida.

5.1.6.- En general se deberá proveer de válvulas y dispositivos de seguridad en lugares donde existe la posibilidad de una conexión cruzada.

## 5.2.- CALCULO DE LAS TUBERIAS DE DISTRIBUCION DE AGUA.-

5.2.1.- Las tuberías de distribución se calcularán con los gastos probables obtenidos según el número de unidades de gastos de las piezas sanitarias de acuerdo con las curvas No. 1 y No. 2 con la tabla III de unidades Hunter.

5.2.2.- Los diámetros mínimos de las tuberías de alimentación conectadas a los aparatos sanitarios están fijados en la tabla IV.

5.2.3.- El número máximo de aparatos sanitarios por cada ramal de alimentación está fijado en la tabla V.

5.2.4.- Presión mínima permitida.- La presión mínima de salida deberá ser 5 lbs/pulg<sup>2</sup>. (3.5mts.). en el aparato más alto de cada piso

5.2.5.- Para aparatos de válvulas, la presión mínima de salida deberá ser 10 lbs/pulg<sup>2</sup>. (7.00mts.).

### 5.3.- VALVULAS Y ACCESORIOS, PRUEBAS DE LAS TUBERIAS.-

El sistema de alimentación de agua, estará dotado de válvulas .

5.3.1.-De interrupción como mínimo en los siguientes puntos:

- a.- Una en cada conexión al servicio público.
- b.- Uno por cada piso y uno para sección independiente (departamento ú oficina ó secciones de piso que no tienen comunicación horizontal.).
- c.- Una en cada baño de servicio público ó las válvulas de retención unidireccionales serán del tipo de charnela (Swing Check) ó equivalentes en seguridad y se instalarán en posición horizontal siempre que sea posible.

5.3.2.-Se colocarán en los siguientes puntos:

- a.- A la entrada de todo servicio de abastecimiento.
- b.- A la entrada de todo calentador de agua.
- c.- A la entrada de toda estructura de almacenamiento de agua.

5.3.3.-Los ruptores de vacíos, válvulas de aire y otros dispositivos de seguridad, se colocarán en lugares donde existen posibilidades de conexión cruzada.

### 5.4.- CALENTADORES DE AGUA.-

Los calentadores de agua individuales estarán dotados de válvulas de retención en la entrada de agua fría.

5.4.1.-Válvula de seguridad de presión y de temperatura ó combinado y termostato.

5.4.2.-Los equipos de calentadores para agua en sistemas de agua caliente central estarán dotados además, de termómetro para alimentación y termómetro para recirculación en los sistemas centrales ésta será obligatoria cuando haya más de 30 metros de recorrido de la tubería de agua caliente hasta el aparato más ale

ligatoria cuando solamente alimente cocinas, lavanderías ó equipos de industria.

5.4.3.-El sistema de recirculación con bombeo ó el sistema de termo-sifón deberá garantizar una temperatura de retorno no menor de 60% de la temperatura de alimentación, medida en centígrados.

#### 5.5.- SISTEMA DE REGULACION DE VOLUMEN: TANQUES Y CISTERNAS

5.5.1.-En los locales escolares, situados en zonas donde ha ya deficiencias de presión ó de volumen de agua se regularán "e" sistemas de regularización de estos factores como sigue:

a.-Conexión directa, con paso directo undecimal, (By-Pass) y tanque elevado sobre la terraza (techo) con capacidad suficiente para el consumo normal de un día.

b.-Conexión "directa, undecimal (By-Pass) cisterna con equipo de bombeo y tanque elevado de las siguientes capacidades mínimas.

5.5.2.-Detección Cisterna: Un día de consumo normal.

Equipo de bombeo: Para llenado del tanque de 4 horas cuando alimenta solamente el tanque elevado y para tener la máxima demanda de agua cuando el sistema alimenta además directamente los servicios.

**TANQUE ELEVADO: Será del 25 % al 50 % del consumo normal diario.**

Conexión indirecta, con paso directo undecimal (By-Pass), cisterna con capacidad suficiente, para el consumo normal de un día y bomba hidroneumática para atender la máxima demanda simultánea.

5.5.3.-En los edificios escolares de más de 3 pisos es obligatorio empleo de sistemas de regularización de volumen y regularización de agua como sigue:

5.5.4.-En edificios escolares de 4 a 12 pisos, será obligatorio el sistema de regularización de volumen y presión, mediante equipo de bombeo hidroneumático. El equipo de bombeo deberá ser doble, dividido en uni-

dades de 50% de la capacidad específica.

5.5.5.-Los tanques elevados y cisternas deberán reunir además las siguientes características:

Tendrán revestimientos interiores impermeables, con SIKA No. 1,

Estarán dotados de un marco y tapa para registro y limpieza de tipo hermético con empaquetadura, pernos y escalera metálica interior cuando su altura interior sea mayor de 1.50 m.

Estarán dotados de tubería que terminará en rejilla situada en medio ambiente, libre de toda posibilidad de ingreso de materia extraña.

a.- La tubería de alimentación deberá descargar libremente y estará por encima del nivel de rebose en una altura no menor de 10 cms,

b.- La tubería de rebose descargará en forma libre y sin posibilidad de originar conexión cruzada. Deberá estar protegida del ingreso de insectos y de gases del desagüe.

c.-Diámetros mínimos de las tuberías de rebose:

<u>Capacidad del</u> Tanque ( m <sup>3</sup> ).	<u>Diámetro</u> <u>Mínimo.</u>
Hasta 3 m <sup>3</sup> . . . . .	1 "
de 3 a 6 m <sup>3</sup> . . . . .	1 1/2"
de 6 a 10m <sup>3</sup> . . . . .	2"
de 10a 20m <sup>3</sup> . . . . .	2 1/2"
de más de 30 m <sup>3</sup> . . . . .	4"

d.-Los lugares en que estén colocados los tanques de almacenamiento deberán estar protegidos del ingreso de aguas negras ú otros líquidos por inundación.

5.6.- Sistema de desagüe.-

El sistema de desagüe deberá ser diseñado y construido en forma tal, que transporte las aguas servidas rápidamente desde cualquier aparato sanitario hasta el punto de descarga, con velocidades que permitan el arrastre de materias en suspensión, evitando obstruc-

ciones y depósitos de materias putrefacibles.

- 5.6.-Deberán de contar con un sistema de ventilación que permita una adecuada circulación del aire en todas las tuberías, con peligro de sifonaje, evaporación ó destrucción de los sellos de agua en las trampas.
- 5.6.-Deberá estar dotado del número suficiente de cajas de registro é inspección que permitan la limpieza en casos de alución.
- 5.6.-Todos los aparatos sanitarios deberán estar provistos de un sello de agua que evite la salida al exterior de los malos olores.
- 5.6.-En el plano deberán figurar las cotas de fondo de los dos buzones correspondientes a la red pública de desagüe entre los cuales esté ubicada la tubería receptora de la descarga domiciliaria.
- 5.6.-La conexión de desagüe a la red pública se realizará: Mediante caja de albañería, de dimensión mínima 80 x 60cm. y de la profundidad requerida por el fondo del colector de la edificación que conecta a la red pública, más una altura igual al diámetro de la conexión de la red pública; estará dotado de pantalla vertical desmontable del mismo ancho de la caja que llegue hasta 5cm. bajo el fondo de la tubería de conexión a la red pública.
- Mediante trampa "U" con dos registros ya sea enterrados ó en el sótano, en el caso de la instalación colgada del techo mismo.

#### 5.7.-TRAMPAS.-

Todos los aparatos sanitarios deberán estar provistos de trampas dotadas de sellos de agua que eviten la salida de los malos olores.

Se podrá proveer una sola trampa para dos aparatos sanitarios a la vez, si la descarga de ambos esta separada entre sí por una distancia horizontal no mayor de 0.75 m. ó de una distancia vertical no mayor de 0.15m. Se podrá proveer una sola trampa para un número no mayor de tres lavatorios, 3 fregaderos de cocina ó 3 lavaderos de ropa siempre y cuando estén colocados adya



centemente y a la distancia máxima horizontal de sus descargas que no sea mayor de 0.75 m. En este caso, la trampa se colocará en la línea de descarga del aparato central. La distancia vertical máxima permitida entre la boca de descarga del aparato sanitario y el borde superior de la trampa será de 0.60 m. menor de las siguientes dimensiones.

<u>APARATOS SANITARIOS.-</u>	<u>ALTURA DE LA TRAMPA.-</u>
Tina .....	5 cm.
Bidet .....	4
Lavadero de ropa .....	4
Fregadero de cocina .....	4
Fuente de bebida .....	3
Lavatorio .....	2.5
Fuente de bebida .....	5
Sumidero .....	5
Urinario de pedestal .....	7.5
Urinario de pared .....	4
Water closet .....	7.5

Toda trampa estará dotada de registro que asegure su accesibilidad en caso de limpieza.

### 5.8.- REGISTRO DE CAJAS DE INSPECCION.-

Se colocarán registros y cajas de inspección en los tramos de la tubería que sea accesible a los posibles puntos de obstrucción de la cisterna.

5.8.2.- Los registros ó las cajas de inspección deberán estar localizados en los siguientes puntos.

- a.- En distancias no mayores de 15.00 m. en drenes horizontales de 4" y en distancias no mayores de 30 m. para drenes horizontales mayores de 6".
- b.- En todo cambio de dirección de los drenes que se se mayor de 45°.
- c.- En la base de toda bajante.
- d.- Cerca de la unión entre el dren domiciliario y el colector de la calle.

5.8.3.- Cada registro deberá estar colocado de tal manera que permita su apertura en sentido contrario al flujo del desagüe ó por lo menos 90°.

- 5.8.4.- Los registros deberán estar colocados en sitios accesibles que permitan las operaciones de limpieza.
- 5.8.5.- Queda completamente prohibido el uso de cajas ciegas en las redes de desagüe.
- 5.8.6.- Queda prohibido, las cajas de inspección dentro de habitaciones ó lugares cerrados.

5.9.- DISEÑO DEL SISTEMA DE DESAGÜE.-

- 5.9.1.- Las dimensiones de los ramales de desagüe, bajantes y drenes se calcularán tomando como base el gasto relativo que puede descargar cada aparato sanitario, denominado unidades de descarga, según la tabla VI.
- 5.9.2.- Para los casos de piezas con descarga continua, el número de unidades de descarga se calcularán a razón de una unidad por cada 0.03 L.P.S. de gasto.
- 5.9.3.- El número máximo de unidades de descarga que podrá descargarse a un ramal de desagüe ó bajante, se determinará de acuerdo a la tabla VII, y cumpliendo lo especificado en el artículo siguiente:
- 5.9.4.- Al calcular el diámetro de los conductores de desagüe y bajantes se tendrá en cuenta lo siguiente:
  - a.- El diámetro mínimo que recibe la descarga de un aparato será:  
1" (sin grasa), 3" (con grasa) y 4" (con materias sólidas).
  - b.- El diámetro de una bajante no podrá ser menor que el de los ramales horizontales que en ella descargue.
  - c.- El diámetro de un conductor horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida de las piezas que en él descargue.
- 5.9.5.- Cuando requieren dar un cambio de dirección a una bajante, los diámetros de la parte inferior de la bajante se calculan de la manera siguiente:
  - a.- Si la parte **inclinada forma ángulo de 45 o 0 más**

con la horizontal, se calculará como si fuera una bajante vertical.

- b.- Si la parte inclinada forma ángulo menor de 45°. con la horizontal, se calculará tomando en cuenta el número de unidades de descarga que pase por el tramo inclinado cual si fuera una losa con pendiente del 4%.
- c.- Por debajo de la parte **inclinada, la bajante se calculará** de acuerdo con el número total de unidades de descarga, que recibe, pero en ningún caso tendrá un diámetro menor que el del tramo **inclinado.**
- d.- Los cambios de dirección por encima del más alto ramal horizontal de desagüe, no requieren aumento de diámetro.

5.9.6.-El número máximo de unidades de descarga que podrá ser descargada a un dren horizontal de desagüe, se **determinará** de acuerdo a la tabla VIII.

#### 5.10.- BOMBEO DE DESAGUE.-

En las escuelas con sótano y con servicios higiénicos ó de agua para otros casos en el mismo, es obligatorio el proyecto de equipo doble de bombeo para desagüe automático, con capacidad para la máxima demanda del sótano, más la capacidad del tubo de rebose de la cisterna en el caso que la hubiera.

En el caso de existir solamente cisterna, es obligatorio un equipo de bomba sumidero automático, con capacidad para el rebose de la cisterna.

El pozo al cual se va a descargar el desagüe, será diseñado con un periodo de retención no mayor de 12 hrs. Dicho pozo estará provisto de tapa hermética empernada y con empaquetadura. Deberá tener, además, tubería de ventilación apropiada.

El sistema de tubería de desagüe y el sistema de ventilación se diseñará é instalará de manera similar al sistema de gravedad.

#### 5.11.- DE LOS DESAGUES INDIRECTOS.-

5.11.1. Se instalarán separadores de grasa en los conductos de desagüe de fregaderos, lavaplatos ú otras piezas sani-

tarias instaladas en restaurantes, cocinas de universidades y grandes colegios y similares, donde a juicio de la autoridad sanitaria exista el peligro de introducir en el sistema de desagüe, grasa en cantidad suficiente para **afectar** el buen funcionamiento de ésta.

5.12.1. PROTECCION DE LOS SELLOS DE AGUA.- La protección de los sellos de agua de sifonaje, se hará mediante el uso apropiado de tuberías de ventilación, de acuerdo a las especificaciones desarrolladas en el presente capítulo.

5.12.2.-TUBERIA PRINCIPAL DE VENTILACION.- Toda tubería de ventilación a la que puede ir conectada los ramales secundarios.

Se instalará por lo menos una tubería de ventilación principal en donde exista un dren horizontal ó una bajante, una tubería de retención ó alivio, ó donde existan ramales secundarios de ventilación. Cada edificio tendrá por lo menos una tubería de ventilación que desemboque en forma directa al medio ambiente y deberá ir conectada en su base al dren principal de ventilación; podrá terminar independientemente en la azótea. La conexión se hará a una altura de por lo menos 15 cm. por encima de la azótea, y no podrá ser situada a una distancia horizontal menor de 3.00 m. y a una distancia vertical menor de 0.6 m. de cualquier puerta ó ventana.

5.12.3.-RAMALES SECUNDARIOS: CONEXIONES.- Todo ramal de conexión de las tuberías de ventilación deberá tener una pendiente no menor de 4% con el objeto de poder drenar la humedad condensada. Toda conexión deberá hacerse por lo menos a 15 cms. por encima del nivel de inundación del aparato sanitario más alto. Con el objeto de evitar el autosifonaje, la pendiente máxima de la tubería de conexión entre la trampa y la tubería de ventilación será de 2%. Todo aparato sanitario (excepto W.C.) que descargue aguas abajo de un W.C. deberá tener ventilación in-

dividual.

Tubería de ventilación común.- Una tubería de ventilación individual instalada verticalmente, podrá ser usada por dos aparatos a la vez, si es que ambos descargan a igual altura en una misma bajante.

Se podrá usar una tubería de ventilación común para dos aparatos sanitarios colocados bajo un mismo piso, pero a diferentes niveles, si es que la bajante común de ambos, tiene un diámetro mayor que el del aparato alto y por lo menos igual que el del aparato bajo.

Si una bajante tiene aparatos sanitarios conectados a diversos niveles esta solo servirá de ventilación para el aparato más alto, debiendo poseer los demás aparatos su propio sistema de ventilación.

5.13.-SISTEMA DE VENTILACION MOJADA.- Se denomina así a la tubería de ventilación de un aparato que sirve a su vez de tubería de desagüe para otros aparatos.

5.13.1.- PLANTELES DE UN SOLO PISO.- La tubería de descarga de un lavatorio ó fregadero con ventilación propia, podrá servir de tubería de ventilación mojada para una tina ó una ducha y para un W.C. siempre y cuando que: El número de unidades de descarga no excede de una unidad para una tubería de ventilación mojada de 1 1/2", ni de cuatro unidades para una tubería de ventilación mojada de 2".

El ramal horizontal de la tubería común de desagüe que descargue al mismo nivel de la tubería de descarga del W.C.

5.13.2.- PLANTELES DE VARIOS PISOS.- En los pisos bajos del edificio de varios pisos, la tubería de descarga de 1 a 2 lavatorios podrá ser usada como tubería de ventilación mojada para 1 ó 2 tinas ó duchas siempre y cuando que:

La tubería de ventilación mojada tenga 2" de diámetro, cada W.C. sea ventilado separadamente. La tubería principal de ventilación será dimensionada con la siguiente tabla.

<u>No. DE APARATOS CON</u>	<u>DIAMETRO DE LA</u>
<u>Sistema de ventilación</u>	<u>Tubería de ventilación</u>
mojada	
1 a 2 tinas ó duchas	2"
3 a 5 tinas ó duchas	2"1/2"
6 a 9 tinas ó duchas	3"
10a 16tinas ó duchas	4"

5.13.3.-SISTEMA DE VENTILACION POR BAJANTES.- Consiste en utilizar como tubería de ventilación la prolongación hacia arriba de una bajante.

Este sistema podrá usarse en casas de 1 piso ó en el piso más alto del edificio, siempre que el nivel de descarga de la ducha ó tina sea el mismo ó más alto que el del W.C.

5.13.4.-SISTEMA DE VENTILACION EN CIRCUITO O EN CIRCULO.- Una tubería de sanitarios en circuitos ó circulo que sirve a dos ó más aparatos sanitarios en batería y se extiende desde su conexión al último aparato hasta el ramal principal de ventilación ó hasta cualquier bajante.

5.13.5.- Se deberá utilizar una tubería en circulo ó circuito por cada grupo de aparatos sanitarios colocados en batería cuyo número esté entre 2 y 8 aparatos.

5.13.6.- VENTILACION ADICIONAL.- Se deberá poseer una tubería principal de ventilación adicional ó de alivio en cada intervalo de 10 pisos., (30 mts.) contados a partir del piso más alto.  
Esta tubería de alivio conectará a la tubería principal de ventilación ambas tuberías deberán ser del mismo diámetro.

5.13.7.- CONEXIONES DE TUBERIAS DE VENTILACION.- Los terminales de las tuberías de ventilación y las bajantes pueden unirse con una tubería horizontal que luego desembogue verticalmente en la azotea.

El cálculo de la tubería de ventilación.

Las tuberías principales de ventilación se calcularán de acuerdo a las tablas X y XL.

El diámetro de la tubería de ventilación individual no será menor de 1 1/2", ni menor de la mitad del diámetro del dren al cual está conectada.

El diámetro de la tubería de alivio no deberá ser menor de la mitad del diámetro de la tubería principal de ventilación a la que irá conectada.

El diámetro de la tubería de ventilación en círculo ó circuito no deberá ser menor del de la mitad del dren horizontal al que está conectada ni menor que el diámetro de la tubería de ventilación, a la que irá conectada.

La longitud se calculará con la tabla IX.

## 6.- DESAGUE PLUVIAL.

- 6.1.- Los sistemas de agua de lluvia se dimensionarán por lo general para una precipitación pluvial de 8 - 10 cms./ hora, cuya equivalencia es de 20 - 30 m<sup>2</sup>. de área como equivalente a una unidad de accesorios.
  - 6.2.- No es recomendable diseñar canaletas con pendiente del 0.5%.
  - 6.3.- El diámetro de las canaletas correspondiente al área drenada se diseñarán según la tabla XII.
  - 6.4.- Para diseñar las bajantes de desague pluvial se usarán las tablas XIII y XIV.
  - 6.5.- Para bajantes de sección cuadrada se tomará el lado del cuadrado circunscrito.
  - 6.7.- Para el diseño de desague combinado, puede diseñarse por el área equivalente total del techo, utilizando la tabla XV.
- 7.- DE LA PRESENTACION DEL PROYECTO.- La presentación de un proyecto de instalaciones sanitarias en locales escolares debe ser diseñado por un Ingeniero Sanitario.

7.1.- Todo proyecto tendrá una memoria explicativa de acuerdo al:

Tipo de edificación escolar.

El número de alumnos para el cual se ha diseñado el edificio.

El número de aparatos sanitarios de acuerdo a la tabla II.

La presión de utilización de los aparatos sanitarios, que no será menor de 3.50 m. (5lib/pulg<sup>2</sup>). en la descarga del aparato de grifo y de 7.00 m. (10.lb/pulg<sup>2</sup>), en los aparatos de válvulas de flujos.

Capacidad del colector principal en lit/seg. Las especificaciones Técnicas de aparatos especiales como bombas, equipos hidroneumáticos, tuberías especiales, calentadores de agua etc.

7.2.- PLANOS DE PLANTA DE AGUA Y DESAGUE.- Correspondientes a cada piso en escala 1/50 y 1/100.

7.2.1.-RED DE AGUA.- Se dibujará todas las líneas de agua fría y caliente, partiendo de las cajas del medidor. Se indicará además: Material.

Ubicación de las válvulas

Ubicación de aparatos é instalaciones especiales como calentadores, dispositivos de seguridad, cisterna, tanques etc.

7.2.2.-RED DE DESAGUE.- Se dibujarán todas las líneas de desagüe y de ventilación hasta llegar a la línea de descarga pública.

Se indicarán además:

1.- Diámetros de la tubería en cada tramo.

2.- Material.

3.- Ubicación de las cajas de registros.

4.- Registros de inspección, trampas.

5.- Cotas de las cajas de registro.

6.- Pendientes de las tuberías principales.

7.2.3.-Ubicación de aparatos é instalaciones especiales como: plantas de bombeo, trampas de grasa, tanques sépticos.

7.2.4.-Planos de perfil.- Compuestos por esquemas verticales de agua, desagüe, ventilación y agua contra incendios, se



indicarán:

- a.- Diámetros de las tuberías en cada piso.
- b.- Aparatos servidos en cada piso.
- c.- Válvulas generales de interrupción.

- 7.2.5.- Planos de detalle.- Correspondientes a instalaciones especiales como: Cisternas, Tanques elevados, Equipos de bombeo, interceptores de grasa etc., se indicarán:
- a.- Detalle de la tapa de ingreso del tanque.
  - b.- Ubicación y disposición general de las válvulas y tuberías de alimentación de descarga y de limpieza.
  - c.- Dimensiones del tanque.
  - d.- Altura promedio de nivel de agua.

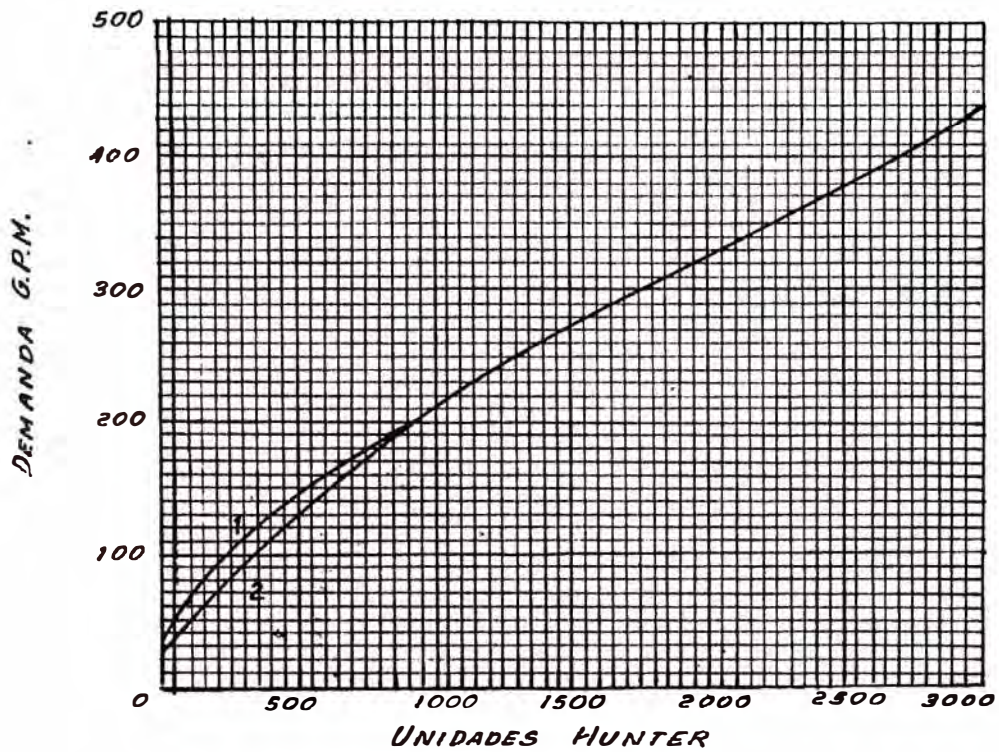
- 7.2.6.- Nomenclatura.- Para el diseño de las instalaciones sanitarias se utilizará la nomenclatura señalada en la tabla I.

## 8.- DE LA CONSERVACION DE LAS INSTALACIONES.-

- 8.1.- El director del local escolar es responsable directo, de la conservación de las instalaciones.
- 8.2.- En el local escolar deberá existir una persona entendida en mantenimiento de las instalaciones, equipos etc. De preferencia será el guardián.
- 8.3.- El local escolar mantendrá limpios los servicios higiénicos y se lavarán diariamente con soluciones cloradas al 1 por mil.
- 8.4.- En locales escolares rurales, se dará previa educación sanitaria a los alumnos, con ayuda de un inspector sanitario; antes de hacer uso de los servicios higiénicos.
- 8.5.- Cualquier desperfecto en las instalaciones será comunicado a la Dirección de Construcciones Escolares del M. de E. P. para su pronta reparación.
- 8.6.- Los Ingenieros Inspectores harán una visita cada 6 meses a los locales escolares para informar sobre su conservación.

# METODO UNIDADES HUNTER

## TABLA DE CALCULO PARA LA MAXIMA DEMANDA SIMULTANEA



N°1: Para sistemas que predominan para aparatos de valvulas tanques.  
N°2

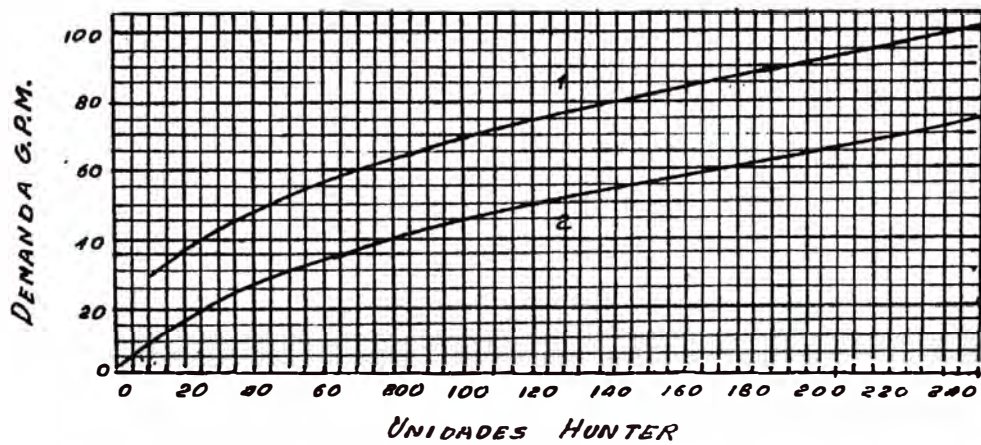




TABLA I.-

NOMENCLATURA EN VIGENCIA.-
















.....	SISTEMA DE AGUA FRIA
.....	" DE AGUA CALIENTE
_____	" DE DESAGUE
=====	" DE VENTILACION
-----	" DE VAPOR DE AGUA
	CODO DE 90
	CODO DE 45
	TEE SANITARIA
	TEE COMUN
	CRUZ
	REGISTRO
	SUMIDERO
	TERMINAL VENTILACION EN PARED
	" " " TECHO
	VALVULA DE INTERRUPCION
	" CHECK VERTICAL
	" " HORIZONTAL
	CAJA DE INSPECCION
	CODO QUE SUBE
	CODO QUE BAJA

TABLA II.-

REQUERIMIENTO MINIMO DE APARATOS PARA ALUMNOS.-

No.de Alumnos	No.de W.C. Para hombres.	No.de W.C. Para muje- res.	No.de Uri- narios ó mil.	No.de la vatorios ó caño.
1 - 15	1	1	1	1
16 - 30	1	2	1	1
31 - 55	2	3	2	2
56 - 80	3	4	2	2
81 - 110	4	5	3	3
111 - 150	6	7	4	3
151 - 190	7	8	4	4
191 - 240	8	10	6	4
240 - 300	9	12	6	5

REQUERIMIENTO MINIMO DE APARATOS SANITARIOS PARA PROFE  
SORES.-

W.C.	Hombres aparte	Mujeres aparte
Lavatorios	10	7
Urinaris	10	10

NOTA.- En caso de que en la escuela haya empleados pa-  
ra la manipulación de alimentos, deberán reservarse ins-  
talaciones aparte para estos empleados.

TABLA III.-

NUMERO DE UNIDADES HUNTER POR APARATO.-

APARATO SANITARIO	USO	ABASTECIMIENTO	FOR No. DE UNDS. HUNTER
WATER CLOSET	PUBLICO	VALVULA FLUSH	10
WATER CLOSET	"	TANQUE	5
URINARIO DE PEDESTAL	"	VALVULA FLUSH	10
" " PARED	"	" "	5
" " "	"	TANQUE	3
LAVATORIO	"	VALVULA COMUN	2
TINA	"	" "	4
DUCHA SIMPLE	"	" "	4
LAVADERO DE SERVICIO OFICINAS"		"	3
FREGADERO DE COCINA HOTEL RES TAURANT		"	4
FUENTE DE BEBIDA	PUBLICO	" "	1
WATER CLOSET	PRIVADO	" FLUSH	6
WATER CLOSET	"	TANQUE	3
LAVATORIO	"	VALVULA COMUN	1
TIPO	"	" "	2
DUCHA SIMPLE	"	" "	2
" MULTIPLE 2 cbz.	"	" "	4
BAÑO COMPLETO	"	W. C. con válvula	8
(1 lavatorio)	"	FLUSH	
W.C.(ducha ó tina)			
BAÑO COMPLETO(1 lava- torio W.C. ducha ó ti na).	"	W.C. CON TANQUE	6
FREGADERO DE COCINA	"	VALVULA COMUN (grifo)	2
LAVADERO DE ROPA	"	"	3
BIDET	"	"	2

TABLA III - A.

NUMERO DE UNIDADES HUNTER PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS.-

---

<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ALIMENTACION DEL APARATO.</u>	<u>NUMERO DE UNIDADES HUNTER</u>
MENOR DE: 1/2"	1
3/4"	3
1"	6
1 1/4"	9
1 1/2"	14
2"	22
2 1/2"	35
3"	50

---

NOTA:

Las unidades Hunter mostradas equivalen a la demanda total (agua fría más agua caliente). Para aparatos que tengan la alimentación de agua fría ó caliente separado, el número de unidades Hunter será, las equivalentes a los 3/4 partes mostradas en las tablas III y III- A.

TABLA IV.-

DIAMETROS MINIMOS CONECTADOS A LOS APARATOS SANITARIOS.-

---

<u>APARATOS SANITARIOS</u>	<u>DIAMETRO MINIMO.</u>
LAVATORIO	3/8"
TINA	1/2"
LAVADERO DE COCINA	1/2"
LAVADERO DE ROPA	1/2"
DUCHA	1/2"
W. C. TANQUE	3/8"
W.C. VALVULA FLUSH	1"
BIDET	1/2"
URINARIO	1/2"

---

TABLA V.-

NUMERO MAXIMO DE APARATOS SANITARIOS POR RAMAL DE ALIMENTACION

<u>DIAMETRO DEL RAMAL</u>	<u>DIAMETRO</u>	<u>NUMERO DE APARATOS.-</u>
3/8"	3/8"	1
1/2"	3/8"	5
1/2"	1/2"	3
3/4"	1/2"	8
1"	1/2"	15
1 1/4"	1/2"	27
1 1/2"	1/2"	42

TABLA V - A.-

DE DIMENSIONES DEL TANQUE NEUMATICO Y CAPACIDAD DEL COMPRESOR REQUERIDO.-

<u>CAPACIDAD APROX.</u> <u>GALONES</u>	<u>TANQUE</u>	<u>COMPRESOR</u>		
		<u>DIAM.PULGADAS</u>	<u>LARGA PIES. TAM.</u>	<u>HPS. HASTA</u> <u>PIES<sup>3</sup>/min. 100lb/pul<sup>2</sup></u>
66	20	4'	1.5	1/2
85	20"	5'	1.5	1/2
120	24"	5'	1.5	1/2
140	24"	6'	1.5	1/2
180	30"	8'	1.5	1/2
220	30"	6'	1.5	1/2
300	30"	8'	1.5	1/2
350	36"	10'	1.5	1/2
450	36"	7'	1.5	1/2
560	36"	10'	1.5	1/2
550	42"	7'	1.5	1/2
770	42"	10'	1.5	1/2
900	42"	12'	3	3/4
1050	42"	14'	3	3/4
1000	48"	10'	5	1
1200	48"	12'	5	1
1500	48"	15'	7.5	1 1/2
1800	48"	18'	7.5	1 1/2
1900	48"	20'	7.5	1 1/2
2350	60"	16'	7.5	3
2940	60"	20'	11	3
3525	60"	24'	11	3



TABLA VI.-

NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA POR APARATO SANITARIO.-

---

<u>APARATO SANITARIO</u>	<u>NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA</u>
TINA	3
BIDET	3
FREGADERO DE COCINA	3
FREGADERO CON TRITURADORA DE DESPERDICIOS	4
LAVATORIO	2
DUCHA PRIVADA	2
DUCHA PUBLICA	3
W.C. TANQUE	4
W.C. VALVULA	8
FUENTE DE BEBIDA	1/2
LAVAFLATOS MECANICO DOMESTICO	2
URINARIO DE TANQUE	4
URINARIO DE VALVULA	8
BAÑO COMPLETO (W.C. TANQUE).	6
BAÑO COMPLETO(W.C.VALVULA).	8

---

TABLA VI.-A.

NUMERO DE UNIDADES DE DESCARGA PARA APARATOS NO ESPECIFICADOS.-

---

<u>DIAMETRO DE LA TUBERIA DE DESCARGA</u>	<u>UNIDADES DE DESCARGA.-</u>
1 1/4" ó menor	1
1 1/2"	2
2"	3
2 1/2"	4
3"	5
4"	6

---

TABLAS VII.-

DIAMETRO MINIMO DE LOS DRENES HORIZONTALES DE DESCARGA .-

DIAMETRO DEL DREN EN FULGADAS	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA		
	1% PENDIENTE	2% PENDIENTE	4% PENDIENTE
2"	-	21	26
2 1/2"	-	24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
6"	700	840	1000
8"	1600	1900	2300
12"	2900	3500	4200
15"	8300	10000	120000

TABLA VIII.-

DIAMETRO MINIMO DE LAS BAJANTES Y RAMALES HORIZONTALES DE DESCARGA.-

DIAMETRO DE LA TUBERIA	CUALQUIER RAMAL H.	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DE DESCARGA		
		BAJANTES HASTA TRES PISOS	BAJANTES MAS DE TRES PISOS TOAL EN BAJANTES	BAJANTES MAS DE TRES PISOS TOAL POR PISO
1 1/4"	1	2	2	1
1 1/2"	3	4	8	2
2"	6	10	24	6
2 1/2"	12	20	42	9
3"	20	30	60	16
4"	160	240	500	90
5"	360	540	1100	200
6"	620	960	1900	350
8"	1400	2200	3600	600
10"	2500	3800	5600	1000
12"	3900	6000	8400	1500
15"	7000	-	-	-

TABLA IX.-

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS DE VENTILACION EN CIRCUITO.-

DIAMETRO DE LAS TUBERIAS DESAGUE	NUMERO MAXIMO DE UNIDADES DESCARGA	DIAMETRO DE VENTILACION					
		1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
		LONGITUD HORIZONTAL MAXIMA(MTS).					
1 1/2"	10	6	-	-	-	-	-
2"	12	5	12	-	-	-	-
2 1/2"	20	3	9	-	-	-	-
3"	10	-	6	12	30	-	-
3"	30	-	-	9	27	-	-
3"	60	-	-	5	24	-	-
4"	100	-	2	6	16	60	-
4"	200	-	1.8	5.5	15	54	-

TABLA X.-

DIAMETRO Y LONGITUD DE LA TUBERIAS PARA BAJANTES.-

DIAMETRO DE LA BAJANTES	No. DE UNIDAD DESCARGA	DIAMETRO DE LA VENTILACION								
		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
		LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION								
1 1/4"	2"	9								
1 1/2"	8	15	45							
1 1/2"	10	9	30							
2"	12	9	23	60						
2"	20	8	15	45						
2 1/2"	42	-	9	30	90					
3"	10	-	9	30	60	180				
3"	30	-	-	18	60	150				
3"	60	-	-	15	24	120				
4"	100	-	-	10	30	78	300			
4"	200	-	-	9	27	75	270			
4"	500	-	-	6	21	54	210			
5"	200	-	-	-	11	24	105	300		
5"	500	-	-	-	9	21	90	270		
5"	1100	-	-	-	6	15	60	210		
6"	350	-	-	-	8	15	38	120	390	
6"	620	-	-	-	5	9	30	90	330	
6"	960	-	-	-	-	7	21	75	300	
6"	1900	-	-	-	-	6	15	60	210	
8"	600	-	-	-	-	-	12	45	250	
8"	1400	-	-	-	-	-	9	30	120	
8"	2200	-	-	-	-	-	8	24	105	
8"	3600	-	-	-	-	-	-	18	75	24
10"	1000	-	-	-	-	-	-	23	38	30
10"	2500	-	-	-	-	-	-	15	30	15
10"	3800	-	-	-	-	-	-	9	24	1
10"	5600	-	-	-	-	-	-	8	18	
4"	500	-	-	4	11	42	-			
5"	200	-	-	-	5	21	60			
5"	1100	-	-	-	3	12	42			

TABLA XI.-

DIAMETRO Y LONGITUD DE LAS TUBERIAS PARA DRENES HORIZONTALES.-

DIAMTRO DEL DREN	PENDIENTE %	LONGITUD MAXIMA DE VENTILACION( MTS)							
		DIAMETRO DE LA VENTILACION							
T		1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
1 1/4"	4	-	-	-	-	-	-	-	-
1 1/2"	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2"	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2"	2	-	-	-	-	-	-	-	-
2"	4"	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	1	-	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	2	242	-	-	-	-	-	-	-
2 1/2"	4	138	272	-	-	-	-	-	-
2"	1	198	-	-	-	-	-	-	-
3"	2	100	213	-	-	-	-	-	-
3"	4	45	117	-	-	-	-	-	-
4"	1	40	109	-	-	-	-	-	-
4"	2	21	44	180	-	-	-	-	-
4"	4	12	22	81	-	-	-	-	-
5"	1		28	108	254	-	-	-	-
5"	2		16	48	124	-	-	-	-
5"	4		6	24	62	215	-	-	-
6"	1		10	37	96	-	-	-	-
6"	2			18	46	167	-	-	-
6"	4			6	22	77	288	-	-
8"	1				18	69	251	-	-
8"	2				9	35	136	-	-
8"	4					15	65	231	-
10"	1					27	95	-	-
10"	2					8	50	177	-
10"	4						23	76	228

TABLA XII.-

MAXIMA AREA DE PROYECCION PARA CANALES SEMI CIRCULARES

DIAMETRO EN PULGADAS	PENDIENTE DEL CANAL			
	0.5%	1%	2%	4%
	<u>MAXIMA AREA DE PROYECCION ( MTS<sup>2</sup> )</u>			
3"	11	22	32	45
4"	34	47	67	95
5"	58	82	116	164
6"	89	126	178	257
7"	128	181	256	362
8"	185	260	370	520
10"	344	474	668	930

MAXIMA AREA EN PROYECCION POR BAJANTE CIRCULAR.-

TABLA III.-

Diámetro de la bajante (Pulgadas)	Area de cubierta en proyección (metros cuadrados)
2" .....	67
2 1/2" .....	121
3" .....	204
4" .....	227
5" .....	803
6" .....	1252
8" .....	2690

Para bajantes de sección cuadra corresponde el lado del cuadrado circunscrito.-

TABLEA XIV.-

MAXIMA AREA DE PROYECCION QUE PUEDE DESCARGAR EL DESAGUE PLUVIAL .-

Diámetro del desagüe en pulg.	Pendiente del desagüe		
	1%	2%	3%
	<u>Máxima área de proyección de descarga (mts)</u>		
3" .....	76	108	154
4" .....	174	246	350
5" .....	310	438	620
6" .....	496	700	995
8" .....	1690	1513	2140
10" .....	1920	2710	3840
12" .....	3090	4370	6190
15" .....	5520	7800	11050

El desagüe combinado del edificio puede dimensionarse, por el área equivalente total del techo . Utilizando la tabla IV. Para convertir unidades de accesorios a metros cuadrados del área cubierta en proyección.

TABLA XV.-

CORES DE CONVERSION DE UNIDADES DE ACCESORIO A AREA DRENA-  
UBERTA.-

MERO DE UNIDADES DE ACCESORIO SANITARIO .-										
DE CU-	Hasta	De	De	De	De	De	De	De	De	De
BIERTA QUE	6	7	19	37	61	145	217	325	487	
DESCARGA MT2.		a	a	a	a	a	a	a	a	a
		18	36	60	96	144	216	324	486	
Hasta	11	16.72	9.75	5.57	4.18	2.79	2.04	1.67	1.39	1.11
11	22	14.86	9.10	5.30	3.99	2.69	1.95	1.64	1.37	1.10
22	45	11.15	6.97	4.65	3.62	2.51	1.86	1.57	1.32	1.07
45	67	6.97	5.76	3.90	3.25	2.23	1.67	1.43	1.22	1.00
67	100	5.01	3.90	3.25	2.23	1.67	1.43	1.22	1.22	0.90
100	150	2.79	1.67	1.49	1.39	1.11	1.07	1.03	0.97	0.91
150	226	1.39	1.11	1.02	0.98	0.85	0.82	0.80	0.77	0.74
226	339	0.70	0.67	0.65	0.64	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58
339	507	0.19	0.22	0.28	0.31	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42
507	761	0	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26
761	1141	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22
1141	1711	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21
1711	2567	0	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20
2567	3604	0	0	0	0	0	0.19	0.20	0.20	0.20
3604	5715	0	0	0	0	0	0	0.19	0.19	0.20
Más de	5715	0	0	0	0	0	0	0	0.19	0.19



TABLA XV.-

FACTORES DE CONVERCION DE UNIDADES DE ACCESORIOS A AREA DRE-  
NADA DE CUBIERTA.-

		NUMERO DE UNIDADES DE ACCESORIOS SANITARIOS						
AREA DE CUBIERTA		De	De	De	De	De	Más	De
QUE DESCARGA EN								
METROS CUADRADOS		733	1099	1645	2467	3702	5556	
		a 1098	a 1644	a 2466	a 3702	a 5556		
HASTA	II	0.86	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72	
	II	0.85	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72	
	22	0.82	0.76	0.74	0.73	0.72	0.72	
	45	0.80	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72	
	67	0.77	0.74	0.72	0.72	0.72	0.71	
	100	0.75	0.73	0.71	0.72	0.71	0.70	
	150	0.72	0.71	0.71	0.70	0.69	0.69	
	226	0.59	0.59	0.63	0.65	0.66	0.67	
	339	0.46	0.47	0.57	0.59	0.64	0.64	
	507	0.34	0.42	0.46	0.52	0.58	0.59	
	761	0.24	0.25	0.33	0.42	0.48	0.52	
	1141	0.22	0.22	0.24	0.30	0.39	0.44	
	1711	0.21	0.21	0.22	0.23	0.26	0.29	
	2567	0.20	0.20	0.20	0.20	0.21	0.22	
	3804	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	Más de 5715	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	

## CAPITULO X

### HIGIENE DE LOS ALIMENTOS

#### I.- GENERALIDADES.-

La ingeniería sanitaria tiene por objeto resolver dentro de un plan técnico constructivo, los problemas que presenta la Higiéne, como resultado inmediato de los principios sustentados por ella, planeando y ejecutando obras que tienen por fin la consecución de condiciones de vida más sana de mayor confort dentro de los ambientes escolares.

Para ello deberán cumplirse las cuatro exigencias fundamentales:

- 1.- SANEAMIENTO DEL AGUA
- 2.- SANEAMINETO DEL SUELO
- 3.- SANEAMIENTO DEL AIRE
- 4.- HIGIENE COLECTIVA.

En consecuencia el gobierno ha creado dentro de sus organizaciones, servicios de saneamiento dirigidos a la conservación de la salud mediante medidas destinadas al acondicionamiento del medio exterior é interior, del local escolar.

Todos los servicios de saneamiento constituyen lo que llamamos Ingeniería Sanitaria. Su campo es extenso. Ingenieros de diversas especialidades, médicos higienistas, hombres de laboratorio, pedagogos, arquitectos trabajan hoy en estrecha cooperación sin interferencia de sus esferas dentro de esta labor de "Saneamiento Escolar".

#### 2.- HIGIENE ESCOLAR.-

En locales escolares en que se consumen y preparan alimentos, se deben de tomar medidas de control especiales, para que estos se mantengan en condiciones adecuadas para el consumo. La calidad de los alimentos, el modo de almacenar los alimentos antes y después del preparado, los utensilios u-

sados, y el buen estado de salud de los manipuladores, son factores determinantes para el bienestar y confort de los escolares consumidores.

Los alimentos son medios favorables para la reproducción de microorganismos. Si están contaminados con bacterias patógenas se transforman en vehículos de propagación de enfermedades. Debemos de tener presente que las bacterias no se multiplican en lugares muy calientes ó fríos. Por esto los alimentos mientras esperan ser servidos deben de mantenerse sobre los 60 oC. Nunca se permitirá que a los alimentos calientes permanescan a temperatura del ambiente ( 37oC).

Los alimentos que no van a ser usados después de preparados, deben de guardarse en el frigidier a temperatura de 10 oC ó menos.

A continuación presentamos un cuadro de la propagación de enfermedades producidas por alimentos.

---

**GERMENES QUE CAUSAN  
ENFERMEDADES.**

---

**LLEGAN AL CONSUMIDOR POR MEDIO DE:**

---

Envenenamiento por  
alimentos.

Alimentos contaminados por otros alimentos no lavados y por otros agentes externos.

Alimentos no refrigerados. Alimentos contaminados por roedores.

---

Fiebre Tifoidea

Agua, leche, mariscos contaminados en su lugar de origen.

Alimentos contaminados por manos sucias y por moscas.

---

Disentería.

Aguas contaminadas en su origen, plomería defectuosa.

Alimentos contaminados por manos sucias y por moscas.

---

Triquinosis.

Carne de cerdo no bien cocida.

---

---

Botulismo. Alimentos caseros enlatados, impropia-  
mente preparados.

---

Angina Infecciosa. Leche cruda contaminada en su origen.

---

Difteria. Loza, cristales ó servicio contaminados  
por el estornudo ó saliva que tiene ya  
el germen.  
Transmisión de persona a persona por las  
vías respiratorias.

---

BRUSELLOSIS (FIEBRE MALTA). Leche infectada, quesos.

---

### 3.- PRINCIPALES ASPECTOS DEL PROBLEMA.-

Para solucionar el problema de saneamiento de los alimentos en el ambiente escolar es preciso tener en consideración los siguientes aspectos:

- A.- ALIMENTOS
- B.- EQUIPO Y UTENSILIOS
- C.- INSTALACIONES
- D.- PERSONAL Y EDUCACION SANITARIA.

#### A.- ALIMENTOS.-

Los alimentos al ser presentados para el consumo, deben de estar en condiciones de buena conservación, libre de adulteraciones y presentar buen aspecto.

En escuelas es muy frecuente la distribución de la leche a los alumnos. Esta debe de estar pasteurizada ó de lo contrario hervida antes de consumirla.

Los alimentos en sus diversas fases de almacenamiento, preparación, transporte, exposición y entrega al consumo, debe de

tener completa protección contra el polvo, los insectos y roedores. A este efecto deben de tomarse todas las precauciones necesarias, pues los descuidos pueden tener grandes consecuencias.

Las enfermedades transmitidas por alimentos se propagan de la siguiente manera:

- Tosiendo y estornudando.
- Bebiendo agua, leche ó bebidas contaminadas.
- Comiendo alimentos descompuestos...
- Moscas, ratas, cucarachas.
- Bacterias (microbios, gérmenes).
- Alimentos no bién cocidos (cerdo).
- Lavado ó manejo defectuoso de utensilios.(platos, vasos, servicios).
- Refrigeración inadecuada.
- Manos sucias.
- Descuidos en el orden y la limpieza etc.

Para prevenir la propagación de las enfermedades podemos hacer lo siguiente:

- Cocinar los alimentos cuidadosamente.
- Practicar hábitos de limpieza personal.
- Lavarse cuidadosamente las manos.
- Eliminar las moscas, roedores y cucarachas.
- Trabajar apropiadamente (sanitariamente con la leche, carne, alimentos y bebidas en general).
- Refrigerar ó mantenerlos alimentos según el caso.
- Usar y beber agua de buena calidad.
- Beber leche digna de confianza (hervida).
- Manejar los vasos, platos y cubiertos, de una manera sanitaria.
- Lavar apropiadamente y almacenar en sitio limpio, la vajilla y los utensilios.

#### B.- EQUIPO Y UTENSILIOS.-

La calidad sanitaria de los alimentos depende de las condiciones que se encuentren los equipos y utensilios usados

durante su almacenamiento, preparación, transporte.

La existencia de grietas, abolladuras, agujeros, surcos é imperfecciones en las superficies que se ponen en contacto con los alimentos, pueden causar la retención de detritus.

Debe de ponerse especial cuidado en el equipo que necesita ser desmontado para la operación de limpieza.

Los equipos difíciles de desmontar y que necesitan herramientas especiales, solo deben de ser instalados cuando este asegurada la presencia de personal técnico para esas tareas. La mayor parte de las veces los equipos automáticos que simplifican ciertos servicios, tienen el inconveniente de que son difíciles de limpiar.

Las mesas en uso deben de estar provistas de cubierta impermeable y lavable, tales como: vidrio, fórnica, mármol etc.

Las sillas y las mesas deben de conservarse en buen estado de conservación.

Las ollas, caserolas, calentadores de agua y, en general toda la batería de cocina debe de ser de material inoxidable y resistente a la acción de ácidos y temperatura, debiendo mantener dicha batería de cocina en buen estado de conservación y limpieza.

Los utensilios de comedor deberán de ser de material inoxidable resistente a los ácidos y temperatura, quedando prohibido el uso de artículos de plomo, zinc y latón.

El lavado de la vajilla puede hacerse a mano ó a máquina. Cuando se lave a mano puede hacerse de la siguiente manera:

Los desperdicios de las piezas de vajilla se pondrán en receptáculos, luego cada pieza de vajilla se cepillará, antes de colocarla en el agua caliente con detergente (40 a 50 oC).

Después de enjuagarlas con agua caliente, se colocarán dentro del tanque en agua caliente, a 77 oC, durante 2 minutos, ó a 100 oC, durante 30 segundos.

La vajilla ya desinfectada debe de secarse al aire libre, y después colocarse en un lugar seguro y limpio.

El lavado de vajilla a máquina debe de hacerse de la siguiente manera:

La vajilla libre de desperdicios y seleccionada, se colocará en una canastilla para llevarla al rociador de agua caliente a una temperatura de 65,5 oC. Luego se enjabonará a 77 oC durante 10 segundos y se colocará en el escurridor hasta que se sequen.

La vajilla seca se depositará en un lugar protegido y limpio.

La limpieza de la máquina lavaplatos se efectuará primero retirando las bandejas de desperdicios: luego se limpiará la máquina y rociadores, con agua limpia. Se agregará detergente según la cantidad que se requiera.

### C.- INSTALACIONES.-

Los locales escolares deben de reunir una serie de requisitos sin los cuales será casi imposible la manipulación satisfactoria de los alimentos y la conservación de los mismos en condiciones adecuadas para el consumo.

1.- Pisos.- Los pisos deben de construirse de material resistente é impermeable que permita una limpieza fácil. El acabado será uniforme de tal manera que no permita la acumulación de detritus.

Los pisos de los diferentes ambientes serán construídos de acuerdo al tipo de limpieza que requiera; por ejemplo en las cocinas donde los lavados serán frecuentes conviene un piso lavable y liso con su respectiva inclinación al sumidero instalado.

En locales escolares no es aceptable usar aserrín en los pisos de los comedores y cocinas.

2.- Paredes, techos, puertas y ventanas.- Las paredes, techos, puertas y ventanas deben de mantenerse en perfecto estado de conservación y limpieza.

Para facilitar la limpieza de las paredes debe de revestirse la parte inferior, hasta la altura de 1.20 a 1.50 m. de material liso resistente é impermeable, puede ser plástico (imitación mármol) ó bién pintura al oleo, ó material cerámico.

La parte superior de las paredes y el techo deben de pintarse con colores claros para la mejor distribución de la luz. Las puertas y ventanas tendrán protección contra los roedores é insectos. Pueden usarse telas metálicas en las ventanas y plaquetas en la parte inferior de las puertas, especialmente en dependencias donde se preparán los alimentos.

3.- Ventilación é iluminación.- Los diferentes ambientes escolares requieren de buena ventilación é iluminación, especialmente los locales destinados al almacenamientos de géneros alimenticios evita accidentes y permite reconocer el estado sanitario de los alimentos.

Es muy recomendable instalar extractores en las cocinas para evitar que los olores y grasas de los vapores se impregnen en las paredes.

4.- Abastecimiento de agua.- El sistema de abastecimiento de agua que sirva a la escuela, debe de tener condiciones que permitan la distribución del agua caliente y fría, permanentemente y con la presión adecuada, en los diferentes puntos donde el líquido sea necesario.

Caundo no exista instalaciones sanitarias de agua y desagüe, se tendrá cuidado al proveer de agua de no alterar sus condiciones de potabilidad.

Siempre se debe de tomar precauciones relativas a la desinfección del agua hasta que puedan subsanar las deficiencias. (ver capítulo ~~viii~~)

5.- Disposición de desechos y aguas servidas.- En todo local escolar las deficiencias y disposición de los residuos de comida favorecen la infestación por insectos y roedores. Las aguas servidas se vertirán por medio de redes internas



hacia el colector público de alcantarillado.

Si no existiera servicio público de alcantarillado se le dará una disposición final interna. Puede ser por medio de un tanque séptico, ó tanque imhoff. (ver capítulo IX).

6.- Instalaciones sanitarias.- Es conveniente dotar de servicios sanitarios a los manipuladores de alimentos en locales escolares. Estos recintos estarán separados del de profesores y alumnos.

Se recomienda instalar W.C. y lavabos en equipo según el número de personas, y así mismo habrá jabón y toalla ó secador eléctrico.

#### D.- PERSONAL. Y EDUCACION SANITARIA.-

Para la elección del personal se debe tener en cuenta dos aspectos importantes: el estado de salud del individuo, su capacidad y responsabilidad profesional.

Con respecto al estado de salud se tendrá en consideración:

1.- Toda persona encargada con cualquier actividad relacionada directamente con la cuestión de la alimentación escolar deben de poseer su respectivo carnet de salud dado por la autoridad sanitaria del Area de Salud.

2.- Todo el personal se debe someter a un exámen médico anual como mínimo.

3.- Una simple sospecha de que un empleado esté enfermo será motivo suficiente para impedir su contacto con los alimentos que hayan de consumirse en la escuela.

En cuanto a la responsabilidad profesional del individuo se observará lo siguiente:

1.- Los empleados en locales escolares que estén encargados de la manipulación y preparación de alimentos deberán de tener certificado de haber seguido el curso de " Manipuladores de Alimentos". Dado por el área de Salud Pública.

En todo momento se evitará elementos que trabajen a base de

la improvisación que en el caso de la preparación de alimentos para niños y adolescentes puede tener consecuencias peligrosas.

2.- Los empleados en las cocinas, además de poseer conocimientos de higiene de alimentos, deben de poseer conocimientos necesarios de arte culinario; estar familiarizados con los equipos y utensilios existentes en la cocina y el comedor del local a fin de evitar accidentes.

#### EDUCACION SANITARIA.-

La administración del establecimiento escolar debe de poner ficha de control de todo el personal del establecimiento escolar.

Entre el personal seleccionará quienes deben de seguir el curso de "Manipuladores de alimentos"., y el de "Inspectores Sanitarios", y se pedirá al Area de Salud de M. de S. P. y A. S. que capacite a estos empleados.

Los inspectores sanitarios asesorarán al director en todos los problemas sanitarios y velarán por la salud y la educación de los alumnos dentro de los planteles. Esto redundará en los hogares de los alumnos, ayudará a elevar los niveles sociales del Perú disminuyendo los índices de mortalidad y morbilidad.

#### BIBLIOGRAFIA

1.- Florida State, Board of Health - Florida State Department of Education; School, Lunch, Sanitation and Safety, Florida, 1954.

2.- Freedman, Ben: Sanitarians' Handboock; New Orleans, 1957.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### X HIGIENE DE LOS ALIMENTOS. -

#### I.- DE LOS ALIMENTOS. -

- I.1.- En todo local escolar, los alimentos al ser presentados para el consumo, deben de estar en buenas condiciones de conservación y libre de adulteración, y ser agradable al olfato y de buen aspecto.
- I.2.- El alimento, en sus diversas fases de almacenamiento, preparación, transporte, exposición y entrega al consumo, deben de tener protección contra el polvo, los insectos y los roedores.
- I.3.- En escuelas donde se distribuya leche a los alumnos. No se permitirá leche cruda sino pasteurizada siempre que sea posible. En zonas donde no sea posible pasteurizar la leche ésta debe de ser hervida.
- I.4.- Los alimentos mientras esperen ser servidos deben de mantenerse a una temperatura de 70°C. ó menos para los que necesitan refrigeración, y 60°C. para los que necesitan calentamiento continuo, para evitar la generación de organismos patógenos.
- I.5.- Nunca se permitirá que los alimentos calientes permanezcan a la temperatura del ambiente 37°C.
- I.6.- Los alimentos (en escuelas para internos) a consumirse serán vigilados por una dietista.

#### 2.- DE LOS EQUIPOS Y UTENSILIOS. -

- 2.1.- Los equipos y utensilios serán de tipo adecuado, hechos de materiales no tóxicos, resistentes a la corrosión y poco absorbentes.

- 2.2.- Serán de forma y tamaño que en caso necesario faciliten la completa limpieza y desinfección.
- 2.3.- Los equipos difíciles de desmontar para su limpieza, solo deben de ser instalados cuando esté asegurada la presencia de un técnico.
- 2.4.- La existencia de grietas, abolladuras, surcos é imperfecciones de las superficies que se ponen en contacto con los alimentos, serán motivo de no utilización porque pueden causar la retención de detritus.
- 2.5.- Para desinfectar los utensilios, se lavarán con agua caliente a una temperatura de 40 a 50°C. y jabón ó detergente de buena calidad. Luego se procederá a la desinfección por inmersión de los utensilios durante 30 minutos a 77°C. ó más.
- 2.6.- Los utensilios desinfectados con productos químicos, tras previo lavado, se sumergen durante un minuto mínimo por lo menos, a 50 mg/litro de cloro, a la temperatura de 24°C.
- 2.7.- Para utensilios cuyo tamaño no permita la inmersión en el compartimento de desinfección, la operación se hará por asperción con agua hirviente ó fregando los utensilios con solución de cloro (100 mg/litro).
- 2.8.- La manipulación de utensilios y recipientes después de lavados y desinfectados, debe de hacerse con cuidado evitando tocar con los dedos las superficies que estarán en contacto con los alimentos.
- 2.9.- En locales escolares donde no sea posible el lavado y desinfección de los utensilios, deberá emplearse vasos y platos de papel y cubiertos de plástico ó madera que se boten después de usarlo.

### 3.- DE LAS INSTALACIONES.-

#### 3.1.- Los pisos:

- 3.1.1. Las dependencias de una escuela relacionados con el problema de los alimentos, como las cocinas, come-

dores y depósitos de alimentos deben de reunir los siguientes requisitos;

- a.- Los pisos se construirán de material resistente é impermeable que permitan su fácil limpieza.
- b.- En las cocinas donde los lavados son frecuentes será necesario que el piso tenga un declive preciso hacia el sumidero.

### 3.2.- Las paredes y techos:

- 3.2.1.- Las paredes, techos, puertas, ventanas y demás aperturas, deberán mantenerse en buen estado de conservación.
- 3.2.2.- La parte inferior de las paredes, hasta la altura de 1.50 m. a 2.00 m. deberá de ser liso, resistente é impermeable que permita una fácil limpieza.
- 3.2.3.- Las paredes y techos deberán de pintarse con colores claros para permitir mejor distribución de la luz.
- 3.2.4.- Las puertas y ventanas deben de contar con protección que impida el acceso de insectos y roedores.

### 3.3.- De la iluminación y ventilación.-

En las cocinas se instalarán ventiladores con el fin de evitar que los alimentos almacenados se enmohecan y además, permitan la eliminación de olores y gases tóxicos.

### 3.4.- Del abastecimiento de agua.-

- a.- El agua usada en la preparación de alimentos ó en el lavado de utensilios deberá proceder del Sistema Público, ó Privado previamente aprobado por las autoridades sanitarias.
- b.- En todo local escolar deberá existir la disponibilidad de agua caliente y fría .
- c.- Las instalaciones sanitarias de agua caliente y fría, deberán tener condiciones que permitan

su adecuada distribución.

d.- en locales escolares donde no haya agua en tuberías y sea necesario transportarla para abastecer las cocinas y comedores, se tendrá cuidado de evitar cualquier posibilidad de contaminación y la alteración de las características del agua.

e.- Cuando el abastecimiento de agua en la escuela presente deficiencias que comprometan la calidad, se adoptará medidas de desinfección del agua hasta que no existan las deficiencias.

### 3.5.- De la disposición de desechos.-

a.- Las cocinas y comedores dispondrán de instalaciones de recipientes especiales para la disposición de residuos sólidos.

b.- Las aguas servidas se vertirán por las tuberías del edificio, al sistema pública ó a la instalación existente en la localidad para la disposición de desechos

### 3.6.- De las Instalaciones Sanitarias.-

a.- Las personas encargadas de la manipulación de alimentos, deberá disponer de instalaciones sanitarias aisladas, de los que en la escuela sirvan a los profesores y alumnos.

b.- Los aparatos sanitarios se conservarán limpios; en los lavatorios habrá toalla y jabón.

### 3.7.- De el personal.-

a.- Los empleados encargados de la manipulación y preparación de alimentos deberán de poseer su certificado de "Manipuladores de Alimentos" otorgado por el H.de S.P. y A. S.

b.- Los empleados en la cocina además de poseer un conocimiento de higiene deberán de poseer conocimientos de arte culinario, y estar familiarizado con los equipos y utensilios.

c.- Se evitará elementos que trabajen a base de la improvisación.

d.- Toda persona encargada con cualquiera actividad relacionada con la alimentación, deberán de po-

## CAPITULO XIII

### CONTROL DE ARTRÓPODOS Y ROEDORES

#### I.- GENERALIDADES

El ambiente escolar debe de estar libre de artrópodos y roedores. En la mayor parte de las circunstancias, ciertas especies actúan como vectores de enfermedades. Hay insectos que sin ejercer un papel de tramisor, causan incomodidades contra del bienestar humano. De igual modo, los roedores, en zonas donde no constituyen peligro directo para la salud de las personas, tienen en cambio gran importancia económica porque destruyen los inmuebles y consumen ó inutilizan los alimentos.

Hay varios artrópodos de importancia para el aspecto de salud Pública; a continuación se indican las principales enfermedades transmitidas por ellos:

MALARIE O PALUDISMO.- Transmitida por el mosquito del género anófeles.

BARTONELOSIS, VERRUGA PERUANA O ENFERMEDAD DE CARRION.-  
Transmitida por el phlebotomus ( titíra ).

TRIPANOSOMIASIS AMERICANA O ENFERMEDAD DE CHAGAS.-  
Transmitida por insecto triatomideos (chirimacha).

LEISHMANIASIS AMERICANA O UTA.-  
Transmitida también por phlebotomus.

FIEBRE AMARILLA.- Transmitida por el mosquito del género aedes, especie "Aedes Egypty".

FESTE.- Transmitida de la rata al hombre por la pulga "Xenopsylla Cheopis"; aunque es posible también la transmisión directa de la enfermedad, de hombre a hombre en forma neumónica.

TIFUS.- Transmitida eventualmente de la rata al hombre por la pulga "Xenopsylla Cheopis"; y comunmente de hombre a hombre por el piojo "Pediculus Corporis".

DENGUE.-Transmitida por el mosquito del género aedes.

FILARIASIS.- Transmitida por un mosquito del género culex, especie "Culex Quinquenotatus".

ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES.- Producidas por moscas y cucarachas.

Consideraremos también aunque en menor grado, la

ENFERMEDAD DEL SUEÑO.- Transmitida por la mosca TSE-TSE, y la ENFERMEDAD MACULOSA.-Cuya transmisión se realiza mediante la garrapata.

El control y la eliminación de artrópodos y roedores permite romper la cadena de la transmisión de las enfermedades en las cuales actúan como vectores estos animales.

En edificaciones escolares, los insectos más corrientes son las moscas y cucarachas; en algunas regiones se plantea el problema de mosquitos.

El problema de artrópodos tiene mucha más importancia en los locales escolares con internado donde la incidencia es mayor.

## 2.- PRINCIPALES ENFERMEDADES METAXENICAS EN NUESTRO PAIS.-

Estudios y encuestas realizadas permiten afirmar que las más importantes enfermedades transmitidas por insectos (enfermedades metaxénicas) en nuestro país, son las siguientes La Malarie, transmitida por el mosquito anofeles.

La Verruga, Transmitida por el phlebotomus.

La enfermedad de Chagas, transmitida por un triatomideo; y en menor grado la fiebre amarilla y la úta (leishmaniasis cutaneo-mucosa).

La importancia de estas enfermedades es enorme en especial la Costa donde tenemos datos bastante aproximados a la realidad.

La parte Norte y Centro del país son azotadas especialmente por la malarie, la verruga y la úta. La región del Sur desde



Ica hasta Tacna, presenta como endemias la malarie y la enfermedad de Chagas.

En ciertos valles angostos de las montañas del Ferú, la verruga se presenta desde los 2,000 mts. de altura, en que comienza aparecer el phlebotomus (se ha encontrados phlebotomus desde los 1,000 mts.).

Estos datos son de gran importancia para el diseño y ubicación de los locales escolares en estas zonas, donde será necesario tomar las precauciones debidas. Es decir sanear previamente el lugar antes de construir ó bien adoptar medidas para el control periódico de estos animales.

### 3.- IMPORTANCIA ECONOMICA DE LAS ENFERMEDADES METAXENICAS

Según la incidencia, grados de morbilidad y mortalidad, distribución geográfica etc., las enfermedades metaxénicas tienen importancia dentro de los programas sanitarios de los pueblos (especialmente los rurales) y consecuentemente dentro de su economía.

La mayor parte de estas enfermedades necesitan para su aparición de determinadas condiciones climatéricas y ambientales en general, siendo de características epidémicas, con brotes temporales.

Otras de las características endémicas ú de áreas de distribución tan grandes que representan, dentro de los problemas sanitarios aspectos sumamente importantes, y que es conveniente tener en cuenta, en el momento de ubicar un local escolar, el incremento económico que representa sanearlo con cierta periodicidad.

### 4.- INFLUENCIA DEL CONTROL DE MOSQUITOS EN LAS OBRAS DE INGENIERIA.-

La naturaleza ó el hombre contribuyen a la formación de ambientes hídricos, que pueden transformarse en criaderos de vectores, especialmente de malarie.

Los criaderos, son frecuentes y muchos de ellos permanecen a lo largo todo el año destacándose en este campo la responsabilidad del ingeniero por su posición de diseñador y supervisor de obras, cuyas consecuencias generan malarie.

Por lo general el problema es originado por la falta de conocimiento que sobre el tema existe, entre ingenieros de otras especialidades y algunas veces por la economía mal entendida.

Debe insistirse, sin embargo, la responsabilidad en que incurre cualquier profesional de la ingeniería, al originar criaderos como consecuencias de sus obras; así como ponen toda la técnica y conocimientos en sus intervenciones, en resguardo de su buen nombre profesional, igualmente, deben tomar todas las precauciones para evitar aumentar ó criar mosquitos como subproductos de sus obras de construcción.

#### 5.- FACTORES DETERMINANTES DE LA INFECCION

La infección por artrópodos y roedores en locales escolares depende de:

a.- Existencia en el local de cocinas, comedores y depósitos para guardar alimentos.

b.- Existencia en las inmediaciones de condiciones favorables a la propagación de estos animales.

Descuidos en la materia de almacenamiento, manipulación defectuosa de alimentos y la falta de cuidado en el acondicionamiento y disposición de los residuos favorecen la infección por moscas, cucarachas y roedores.

Si la escuela está ubicada en inmediaciones favorables a la procreación de insectos y roedores, es posible que el problema avance al local escolar. Por esto debe evitarse ubicar una escuela en proximidades de pantanos, mataderos, depósitos de basura, curtiembres etc., porque la infección puede alcanzar niveles peligrosos cuando la escuela ya está funcionando y en este caso habrá que adoptar medidas de carácter local para eliminar estos animales.

#### 6.- MEDIDAS DE CONTROL

El control de artrópodos y roedores en el ambiente escolar, implica tomar las siguientes medidas.

a.- Tomar medidas de saneamiento en las escuelas é inmediaciones.

b.- Utilizar insecticidas y raticidas.

- c.- Adoptar medidas respecto a las estructuras del edificio escolar.
- d.- Impartir educación sanitaria a los profesores y estos a los alumnos.

#### 6.1.- Saneamiento Ambiental de los Locales Escolares.-

Mantener un local escolar dentro de las condiciones satisfactorias de saneamiento dificulta la posibilidad de la supervivencia y procreación de artrópodos y roedores; é implica tener en consideración los siguientes aspectos:

##### A.- Eliminación de criaderos.-

Los charcos y recipientes que contiene agua por periodos prolongados; aún en cantidades inferiores a 100 m.l. pueden servir de criadero.

En general se admite que los estancamientos que duren más de 8 días favorecen la producción de mosquitos ( ciertas especies ).

En los locales escolares, el terreno debe de tener la pendiente apropiada para la fácil eliminación de desagües de aguas pluviales. Si existen charcos en las inmediaciones será necesario hacer drenajes hacia los cursos de aguas más cercanas. Estos drenajes serán abiertos subterráneos, recomendándose estos últimos para locales escolares por las siguientes razones:

- 1.- Los mosquitos no pueden reproducirse dentro de los drenes
- 2.- Es la clase de drenajes más permanente.
- 3.- Provocan el drenaje uniforme sobre un campo.
- 4.- Se utiliza al máximo el terreno, facilitando las labores agrícolas.
- 5.- Si son bién construidos, ellos requieren pocos gastos en conservación.
- 6.- No ofrecen peligro para los niños una vez que abandonan la escuela.

##### B.- Evacuación de Desechos.-

La inadecuada disposición de desechos y aguas servidas favorece la atracción y reproducción de insectos.

En todo local escolar se mantendrá en buen estado las instalaciones sanitarias como medida preventiva para cría de insectos y roedores.

#### C.- Disposición de Basuras.-

En los locales escolares se acondicionarán recipientes metálicos para basuras provistos de tapa hermética a cubierto de insectos y roedores. Estos recipientes serán estructurados para permitir su frecuente lavado y desinfección.

La disposición de las basuras se hará con sumo cuidado es decir no arrojándola a la intemperie sino incenerarla ó bien hacer un relleno sanitario en el lugar adecuado.

#### D.- Manipulación de Alimentos.-

Cuando en el local escolar exista manipulación de alimentos será necesario hacerlo de manera adecuada para no ofrecer posibilidad de infección.

Los restos de los alimentos que los alumnos al consumirlos los dejasen en la sala de clase pueden servir de atractivo a los roedores é insectos.

También es conveniente que las personas encargadas de los Kioscos escolares, hayan recibido un certificado de "Manipulador de Alimentos" dado por el M. de S. P. y A. S; para seguridad de los consumidores.

#### 6.2.- Insecticidas y Raticidas.-

El empleo de insecticidas y raticidas supone la adopción de medidas de control típicamente temporales y debe de ser considerado como complemento de las medidas de saneamiento. Los insecticidas y raticidas pueden causar efectos tóxicos en el ser humano, por esto es necesario tomar precauciones. Algunos productos pueden ser aplicados por personas familiarizadas con insecticidas.

En la escuela se empleará el insecticida ó raticida en función de las peculiaridades de la infección.

## 6.2.I.- Insecticidas.-

Uno de los más corrientes es el D.D.T, el Dieldrín, E.T.C. la Clordana el Diación y el Firetro.

La mayor parte de los insecticidas se aplican en forma líquida, mediante máquinas atomizadoras, aunque los de acción persistente requieren una técnica especial.

El insecto entra en contacto con el insecticida durante el vuelo ó bien al posarse ó al caminar sobre la superficie sufre una acción letal.

### A.- Control de Moscas.-

Entre los insecticidas modernos los más importantes son los insecticidas fosforados, tales como el diazinón y el malathión, y los clorados, principalmente el D.D.T.

El diazinón es digno de mencionar su excelente acción contra las moscas, anotándose una acción persistente contra ellas durante 30 días, cosa que no se consigue con ningún otro insecticida.

Puede emplearse rociando las superficies (paredes), en suspensión acuosa al 5%; conviene repetir la operación cada 20 días. También puede emplearse en forma de cebo envenenado (diazinón 1%, azúcar 10%, y arena 89%) ó cordeles impregnados.

El Malathión dá buen resultado en forma de cebo envenenado (malathión 2.5%, azúcar 10%, y material inerte 87.5%).

El malathión no tiene efecto sobre animales de sangre caliente, pero posee un olor desagradable.

Actualmente se le usa 0.5% como tasa mínima.

También existen otros insecticidas que se aplican para combatir la mosca; Clorotión, Dipterex, y Asuntrol.

Para control de larvas de moscas puede utilizarse algunos de estos insecticidas (diación al 0.25%), el bórax en forma de polvo (150 grs. por m<sup>2</sup>.) ó disuelto en el agua.

La sustancia larvicida puede lanzarse sobre el material propicio a la procreación del insecto.

## B.- Control del Mosquito.-

La infección de mosquitos ocurre generalmente en escuelas ubicadas en zonas rurales, principalmente cuando están cerca de charcos que sirven de criaderos.

El D.D.T. es el insecticida más usado para las innúmeras especies por su poder residual, que dura más de 6 meses.

Para controlar el insecto adulto se emplea el D.D.T. al 5% en solución emulsión ó suspensión acuosa. Se aplica rociando en las paredes.

El B.H.C. (gamma-exano) lleva una mezcla de isómeros (alpha beta, gamma y delta).

Las concentraciones usadas en aplicaciones de este producto se basan en dejar sobre las superficies rociadas una taza de 0.5% gramos de isómero gamma por metro cuadrado. En el Perú, en los últimos tiempos hemos usado un B. H.C. al 90% del isómero gamma, bastante bueno para el uso de insecticidas, sin efectos tóxicos, casi sin olor desagradable y de bajo costo.

El dieldrín y el clordano pueden emplearse con buenos resultados.

Para eliminación de larvas de mosquito se usan derivados de del petróleo (petrolaje), verde de paris ó D.D.T. (solución al 0.63%, en aceite diesel ó kerosene). El larvicida se aplicará directamente sobre el depósito de agua con larvas.

## C.- Control de Cucarachas.-

Se consigue un control efectivo contra las cucarachas aplicando clordana al 2.5% (en kerosene inodoro) ó en emulsión al 2%.

El efecto residual es del clordana es de 4 a 6 semanas. El insecticida se debe aplicarse con brocha, en los zócalos de la pieza y el perímetro de aperturas (que no tenga tela metálica).

También puede usarse dieldrín al 0.5% (emulsión ó suspensión acuosa) y el D.D.T. al 5% (emulsión) empleando en las paredes para el rociado.

## D.- Pulgas, Chinchas y Garrapatas.-

Pueden eliminarse con D.D.T. al 5% ó B.H.C. al 5% isómero gamma.

Para las hormigas, se colocarán en los caminos transitados por ellas, soluciones de clordana al 2.5% ó dieldrín al 0.5%. Los piojos pueden eliminarse usando D.D.T. al 10% en polvo, puede colocarse en el cuero cabelludo y en las ropas. Se repetirá la operación después de 10 días.

### 6.2.2.- Raticidas.-

La selección de un determinado raticida para el envenenamiento de las ratas deberá de hacerse después de estudiar las condiciones en que se opera la infección, la especie infectante, las características estructurales del edificio, la presencia de niños y animales domésticos en el local, etc.

La warfarina es un raticida de escasa toxicidad para el hombre y los animales domésticos. Es un veneno de efecto acumulativo; el roedor tiene que comer el cebo envenenado durante algunos días. Su acción provoca hemorragias internas que causan la muerte del animal.

Se recomienda para su uso una parte de warfarina en peso por 19 de cebo. Se colocan en comederos cerca de los sitios transitados por los roedores.

El Antú es un veneno efectivo contra la rata noruega. Tiene el inconveniente que solo puede usarse una vez cada 6 meses, pues las ratas ya no aceptarán el raticida. El Antú no afecta al ser humano pero es peligroso para los animales domésticos. Se emplea mezclado con cebo ( carne ó cereales ) en la proporción 1:32 (en peso).

La Cila Roja es un raticida efectivo solo para la rata noruega (*Rattus*), no con los ratones (*mus musculus*). Su acción se limita a parálisis circulatoria causada en el animal; la rata no puede vomitar ni expulsar el veneno.

Se emplea mezclada con cebos, cereales ó carne en proporción de uno a 9 en peso.

El Fluoracetato Sódico (1080) es un raticida de acción segura contra las diversas especies de roedores. Pero a la vez es un gran tóxico para el ser humano. No es conveniente su empleo en escuelas, salvo en período de vacaciones y bajo la supervisión de inspectores del Area de Salud ó persona entendida en la materia.

Los fumigatorios se emplean en forma gaseosa en recintos cerrados y calafateados; son poco aplicables en locales escolares.

### 6.3.- Uso de Insecticidas y Raticidas.-

La aplicación debe de hacerse de modo que se consiga la cantidad adecuada de insecticida por unidad de superficie, por esto es conveniente que este trabajo sea hecho por personal técnico. Aunque en locales escolares pueden hacerlo los encargados de la conservación del edificio, pero en pequeña escala.

Antes de emplear insecticidas ó raticidas conviene averiguar si la aplicación de la sustancia puede constituir algún peligro para las personas. Es necesario tomar todas las medidas de seguridad para eliminar las posibilidades de accidente.

El personal encargado de la conservación del edificio y los responsables de la manipulación de alimentos deben de tomar un curso de las medidas para el control de insectos y roedores en la escuela. También es conveniente enterarlos de no guardar sustancias insecticidas y raticidas junto con productos alimenticios. Ni guardar en recipientes de productos alimenticios, insecticidas y raticidas; y con mayor razón si estos están al alcance de los niños.

### 6.4.- Medidas de Caracter Estructural.-

En escuelas ubicadas en escuelas altamente infectadas por moscas y mosquitos, es conveniente instalar telas metálicas en aperturas, puertas y ventanas.

Se debe de emplear tela # 18 para impedir el acceso de insectos.



- 1.- Dar a conocer a los maestros, y éstos a los alumnos, algunos datos sobre la lucha del hombre contra la ratas, moscas y cucarachas y otros insectos.
- 2.- Hacer ver la necesidad de continuar los esfuerzos para prevenir la propagación de enfermedades, eliminando a las ratas y artrópodos,
- 3.- Demostrar a los alumnos como se puede combatir con éxito, en sus hogares y ~~en~~ la escuela, las moscas, cucarachas y ratas.

4.- Hacerles saber que las enfermedades más importantes transmitidas por las ratas son:

TRIQUINOSIS: Los cerdos comen ratas; el hombre come el cerdo; la triquina se propaga por medio de la carne de cerdo, cuando no está bien cocida.

Ciclo: Desperdicios- ratas- cerdo- hombre.

SALMONELOSIS O GASTRO ENTERITIS:

Ciclo: Hombre - manos - alimentos - hombre; ó por medio de la orina ó excrementos de las ratas en alimentos (carne, verduras).

HEPATITIS INFECCIOSA:

Ciclo : Contaminación de los alimentos por medio de la orina y excrementos de las ratas ( más ó menos el 10% de las ratas están infectadas ).

También con verdura regada con aguas contaminadas.

TIFO:

Las pulgas viven en las ratas y propagan las enfermedades al hombre.

Ciclo: Rata - pulga - hombre.

PESTE BUBÓNICA:

Ciclo: Rata - pulga - hombre.

Uno de los obstáculos más grandes, para erradicar ratas, es la defectuosa recolección y disposición de basuras.

En resumen es conveniente que a los profesores, se les imparta un curso sobre saneamiento dado por el Area de Salud del M. de S. P. y A. S. Fues através de los profesores se puede difundir con mayor facilidad los medios para prevenir las enfermedades y elevar los niveles culturales del País.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bjornson, Bayard y Wright Charles; Control of Domestic Rats and Mice; Public Health Service Publication, # 563 Washington, 1,960.
- 2.- Freedman, Ben; Sanitarian's Handbook, Nueva Orleans, 1,957.
- 3.- Sperandio Odyer; Controle de artropodes, Spostilla mimeografiada; Facultad de Higiene e Saúde Pública, San Paulo, 1,960.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### XI CONTROL DE ARTROPODOS Y ROEDORES.-

- 1.- El local escolar estará libre de artrópodos y roedores; ya que el control y eliminación de estos, rompe la cadena de transmisión de enfermedades en los cuales actúan como vectores estos animales.
- 2.- El director del local escolar es responsable de mantener el edificio en condiciones que no hagan posible el acceso de los roedores al local; tendrá presente que la infección por artrópodos y roedores en establecimientos escolares dependen principalmente de dos factores:
  - a.- Existencia en el local de cocinas, comedores, y depósitos para guardar más alimentos.
  - b.- Existencia en las inmediaciones de condiciones favorables a la propagación de estos animales.
- 3.- Para combatir la existencia de artrópodos y roedores se seguirán las siguientes medidas de control:
  - 3.1.- Fomentar medidas de saneamiento de la escuela e inmediaciones; evitando alimentos mal almacenados y basuras acumuladas fuera de recipientes adecuados.
  - 3.2.- Adoptando medidas relativas a la estructura del edificio, porque los insecticidas y raticidas sirvan solo de paliativo y no constituyen una solución duradera del problema.
  - 3.3.- Eliminando charcos que permitan la cría de mosquitos. Para esto se tendrá presente:
    - 3.3.1.- Dar mayor pendiente al terreno para facilitar el rápido desagüe de las aguas pluviales.
    - 3.3.2.- Los estancamientos de agua que no darán más de 8 días porque favorecen la reproducción del mosquito.

La fase acuática de la vida del mosquito ( ciertas especies) pueden completarse dentro de ese período.

3.3.3.-Se tendrá especial cuidado con los recipientes que contengan agua durante períodos prolongados; aún en cantidades inferiores a 100 m. l.

3.4.- Utilizando insecticidas y raticidas,

3.4.1.-El empleo de dichas sustancias supone la adopción de medidas de control. Típicamente temporales y debe ser considerado como un complemento de las medidas de saneamiento mencionadas anteriormente.

3.4.2.-Se tomarán precauciones necesarias al aplicar los insecticidas y raticidas porque pueden causar efectos tóxicos en el ser humano.

3.4.3.-Entre los insecticidas se usarán:

a.- Para control de moscas:

- ( Diacínón 1%, azúcar 10% y arena 89% ) en forma de cebo envenenado.

- ( Malatión 25%, azúcar 10%, material inerte 87.5% ) en forma de cebo envenenado.

b.- Control de larvas.-

Diacínón 0.25% y el borax en forma de polvo ( 150 gr. por m<sup>2</sup>) ó disuelto en el agua.

c.- Control de cucarachas.-

Clordana al 2.5% ( en kerosene inodoro ) ó en emulsión al 2%; colocado en el perímetro de aperturas, puertas y ventanas.

Dieldrín al 0.5% ( emulsión ó suspensión acuosa) y el D.D.T. al 5% aplicado para el rociamiento en paredes.

d.- Control de mosquitos.-

D.D.T. al 5% ( en solución acuosa ó emulsiones)

Se aplicará en forma de rociamiento en paredes.

-El B.H.C. en igual forma (al 0.5%).

-Para larvas de mosquitos se usarán verde de París ó D.D.T. (solución al 0.625%, en aceite diesel ó kerosene) se aplican directamente en el depósito.

e.- Otros insectos.-

- Las pulgas, chinches, garrapatas etc.

Se eliminan con D. D. T.(al 5%) ó B.H.C.(al 0.5% de isomeo)

- Los piojos se eliminan aplicando D.D.T. al 10% en forma de polvo, colocada en la ropa ó en cuerpo cabelludo.

3.4.4.-Entre los raticidas se usarán:

La Walfrina en porporción en peso de uno parte del raticida por 19 de cebo. Colocado cerca de las madrigueras.

El fluracetato sódico (1080) sólo es aplicada en vacaciones escolares y por personal del Area de Salud, debido a su gran toxicida para el ser humano.

4.- La aplicación de Insecticidas deben de hacerse de modo que se consiga la cantidad indicada de insecticida por unidad de superficie.

5.- La aplicación de insecticida y raticida en locales escolares se hará bajo la supervisión de Inspectores del Area de Salud ó personas entendidas en la materia.

6.- El uso de insecticidas y raticidas en pequeña escala en locales escolares, puede llevarse a cabo por los encargados del edificio.

7.- En todo local escolar se dará educación sanitaria a los alumnos sobre la lucha del hombre contra las ratas, moscas, cucarachas y otros insectos.

8.- En la educación sanitaria de los alumnos se insiderra en:

8.1.- Hacer ver la necesidad de continuar los esfuerzos para prevenir la propagación de las enfermedades eliminando artrópodos y roedores.

- 8.2.- Hacer ver a los alumnos como combatir con éxito en la escuela y sus hogares, las moscas, cucarachas y ratas
- 8.3.- Hacerles conocer que enfermedades más importantes son transmitidas por los roedores y artrópodos.

## CAPITULO XIV

### DISPOSICION DE BASURAS EN LOCALES ESCOLARES

#### I.- GENERALIDADES.-

Las basuras son desperdicios sólidos de origen doméstico, comercial é industrial. La materia puede ser orgánica é inorgánica (latas, papeles, animales muertos, ramas y productos de combustión etc.).

#### I.2.- COMPOSICION DE LAS BASURAS.-

La composición de la basura es de dos tipos:

- a.- Del análisis Físico.
- b.- Del análisis Químico.

A.- ANALISIS FISICO.- Hace clasificaciones de elementos de acuerdo con la naturaleza y fuente de donde provienen. Estudia las proporciones relativas de materiales combinados y pesos unitarios.

B.- ANALISIS QUIMICO.- Hace determinaciones cualitativas y cuantitativas de constituyentes de las basuras que tengan valores como fertilizantes. Para esto se muele y pulveriza la basura para llevarla al laboratorio.

#### 1.3.- METODOS DE DISPOSICION FINAL.-

Existen varios métodos de disposición final de la basura, estos son:

- a.- Botadero.
- b.- Disposición en corrientes de agua.
- c.- Alimentación de cerdos.
- d.- Procesos Zimotérmicos.
- e.- Reducción.
- f.- Incineración.
- g.- Relleno sanitario.

## 2.- REPERCUCIONES DE LA BASURA PARA LA SALUD PÚBLICA.-

Las basuras por su origen y descomposición, son un foco peligrosísimo de infección.

Las moscas atraídas por la basura, buscan su alimento en ella y más tarde son portadoras de los diferentes tipos de enfermedades.

Actualmente en el Perú, en el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, orienta y dirige el establecimiento de programaciones de disposición de basuras en todos los niveles gubernamentales.

Si el programa de salubridad tiene como objeto mejorar y conservar la salud de los habitantes de los núcleos de población rural y urbana.

El Ingeniero sanitario interviene en todos los trabajos de saneamiento del medio, que tiene el mismo propósito de prevención sanitaria.

Estudios económicos y sociales y antropológicos de las zonas urbanas y rurales permiten planeación adecuada del programa que debe emplearse con la labor educativa que debe comenzar en la escuela, para lograr el convencimiento de la gente, de los beneficios que recibe y obtener así su cooperación.

## 3.- ENTIDADES ENCARGADAS DE LA COLECCION Y DISPOSICION DE LAS BASURAS.-

En todos los distritos la responsabilidad legal y administrativa de la recogida de basuras, limpieza de calles y disposición final, la tienen las respectivas municipalidades.

En la organización del Departamento de Servicios de la Municipalidad de Lima, se encarga del servicio de limpieza pública y del servicio de talleres que coordinadamente operan en la recolección, manipulación y disposición final de basuras de Lima, Metropolitana.



Económicamente las Municipalidades tienen sus rentas propias, son producto de cobro de arbitrios, por servicios prestados, tributos y multas.

El 99% de las Municipalidades eligen el sitio de disposición de basuras, que por lo general son de tipo Botadero. Aunque ahora se está haciendo frecuente el uso del método del Relleno Sanitario, debido a que ofrece las siguientes ventajas:

- 1.- Menos costo en comparación con otros sistemas de disposición de basuras.
- 2.- Se elimina criaderos de moscas y roedores.
- 3.- Eliminación de malos olores y otros inconvenientes.
- 4.- No hay necesidad de clasificar los componentes de la basura.
- 5.- La apariencia lograda cuando el relleno sanitario ha sido completo, rehabilita el valor de la propiedad de áreas vecinas.

#### 4.- PROBLEMA DE LA DISPOSICION DE BASURAS EN LOCALES ESCOLARES.-

En los establecimientos escolares las basuras muestran dos aspectos importantes: uno de exclusivo orden sanitario, por ser, los basurales criaderos importantes de insectos y roedores; por otra parte la escuela por ser un centro educativo, es el del ornato y estética, pues se debe confesar que el estado de limpieza deja mucho que dese ar por mala recolección de basura cuyo origen es, el inadecuado manejo de la basura, y la falta de educación sanitaria.

Las escuelas como centros educativos deben dar prioridad a dos aspectos fundamentales:

- 4.1.- Un buen programa sobre el manejo escolar de la basura incidiendo en:

- a.- Mayor limpieza de los locales escolares.
- b.- Uso de receptáculos impermeables y cerrados para el depósito de la basura en cada ambiente.
- c.- Impedir por otros medios el vaciado de basura en las calles y lugares apartados.

4.2.- Los mejores resultados en el manejo de la basura depende la mayor educación y nivel cultural de nuestros escolares.

Su solución esta dada por:

- a.- Educación impartida por maestros en los colegios
- b.- Educación sanitaria utilizando diferentes medios de propaganda que pueden ser, letreros ó anuncios de televisión etc.

4.3.- Colaboración de la Policía Municipal de los diferentes Consejos Municipales, previo entrenamiento de su personal por el Departamento de Ingeniería Sanitaria.

#### 5.- TIPOS DE DISPOSICION DE BASURAS EN EDIFICACIONES ESCOLARES.-

Existen tres maneras de disposicion de basuras en edificaciones escolares:

- 1.- Disposición por recolección Municipal.
- 2.- Disposición de desagües de las edificaciones escolares.
- 3.- Disposición por incineradores.
- 4.- Relleno sanitario.

#### 5.1.- DISPOSICION POR RECOLECCION MUNICIPAL.-

Las Municipalidades son encargadas de coleccionar, transportar y dar disposición final a las basuras.

#### 5.2.- DISPOSICION DE BASURAS EN DESAGUES EN EDIFICACIONES ESCOLARES.-

Esto requiere la colección de basuras por medio de ductos ó

medios mecánicos, luego una selección de basura eliminando latas, y fierros, y posteriormente una trituración de la misma antes de introducirla en el desagüe.

Es indispensable un buen arrastre y velocidad suficiente para evitar sedimentación con pendiente que lo favorezcan. Este método no es posible usarlo por que las redes de alcantarillado, trabajarían muy cargadas pues se sabe que ellas solo han sido diseñadas para evacuar aguas negras sin incluir desechos de basura.

### 5.3.- DISPOSICION DE BASURAS POR INCINERACION EN EDIFICACIONES.-

Este sistema elimina bacterias é insectos, y solo produce gases inofensivos. Es flexible y se puede acondicionar a cualquier lugar.

Es recomendable para escuelas que tengan gran número de alumnos y esten ubicadas en zonas donde no exista servicio público. La disposición de residuos incombustibles puede hacerse por medio de enterramiento.

#### 5.3.I.- CONDICIONES PARA EL DISEÑO DE UN INCINERADOR.-

Se debe puntualizar los siguiente:

La clase de basura por quemar; siendo un combustible de baja calidad, es necesario conocer exactamente mediante análisis cualitativo y cuantitativo con % de ceniza, humedad, material con carbón fijo y material volátil. Además el análisis definitivo debe de dar % de C, N, H, y O, S, ceniza etc. Análisis el valor calórico de la basura se deduce la cantidad de aire a proporcionar al horno, la composición de productos de combustión, y la temperatura crítica que habrá de mantenerse, que debe ser aproximadamente 650°C. ligeramente por el punto de ignición del monóxido de carbono y ese - hidro carbono para asegurar una combustión completa.

En los casos generales es necesario temperatura de 980oC. ha 1,030oC. como máximo para no afectar la estructura del horno.

### 5.3.2.- REQUISITOS INDISPENSABLES QUE DEBEN DE CUMPLIRSE EN UNA INCINERACION.-

La incineración debe verificarse a altas temperaturas, no variando dentro del horno.

Los humos deben de ser inodoros y estériles con una cantidad de polvo que no pase de 0.1 a 0.3 grms/m<sup>3</sup>. de humo.

Las cenizas y escorias que se extraigan serán estériles no conteniendo materia orgánica en mayor proporción de 0.5% calcinado en relación al peso de la escoria.

La energía consumida por el equipo necesario para quemar basura no será mayor de 15 W.H./tonelada de basura quemada.

Instalación de todos los equipos que sean necesarios para alimentar automáticamente el horno con basura y extraer las cenizas frías hasta su carga en camiones.

En resumen: Un incinerador implica un gasto adicional de \$ 12,000 a \$ 15,000.

### 5.3.3.- DISEÑO COLECCION Y DISPOSICION DE BASURAS POR EL MÉTODO DE INCINERACION.-

En disposición de basuras por incineración de un edificio; es necesario conocer el tipo de edificio escolar para calcular la cantidad y calidad de basuras a disponer, con estos datos entramos en las tablas A, A - 1, A - 2, que nos dan un tipo de incinerador;

### 5.3.4.- PARTES DE QUE CONSTA UN SISTEMA DE INCINERACION DE UN EDIFICIO.-

A.- Apartes.

B.- Puertas de recepción.

C.- Ducto.

D.- Chimenea.

E.- Cámara de combustión.

F.- Cámara de cenizas.

G.- Quemador de gas.

#### A.- APARTES.-

En las edificaciones se ha visto conveniente diseñar apartes en cada piso, por lo general están ubicados en los pasadizos ya sea en forma abierta ó cerrada. También se ubican en los descansos de las escaleras.

El objeto de estos apartes es vaciar la basura del piso donde se encuentran ubicados, y transportarla a traves de un ducto hacia el sótano ó lugar de incineración.

Tenemos tres tipos de diseños de apartes, todos ellos usuales de acuerdo a las circunstancias presentadas por el tipo de construcción.

TIPO (A).- Es un aparte económico pero presenta el inconveniente de ser poco estético ante los transeúntes, en el momento de vaciar la basura.

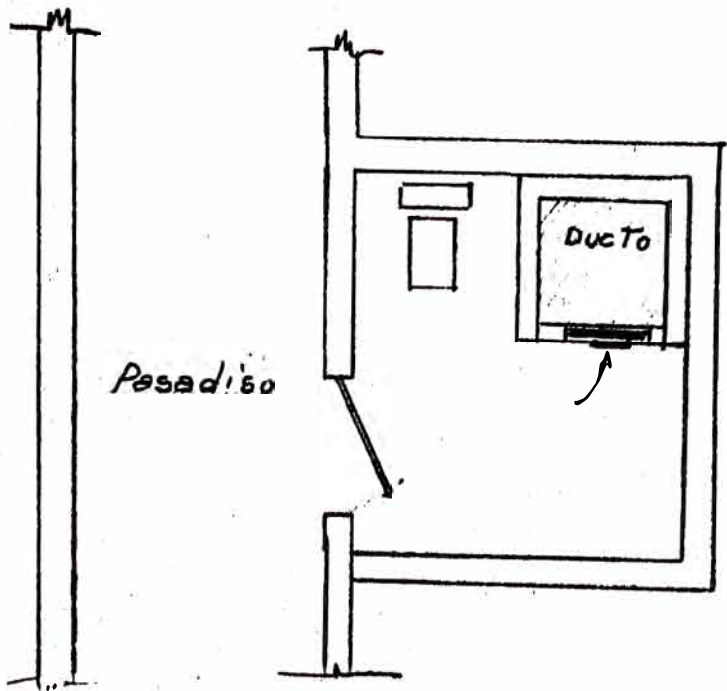
TIPO (B).- Es más costoso que el anterior, es un recinto funcional, donde están incluidos además de un lavatorio, artefactos de limpieza. Luego es higiénico y estético. Conviene considerársele en locales escolares.

TIPO (C).- Solo es recomendado en edificios de bajo costo. Presenta el inconveniente como son el de ser poco estético é higiénico.

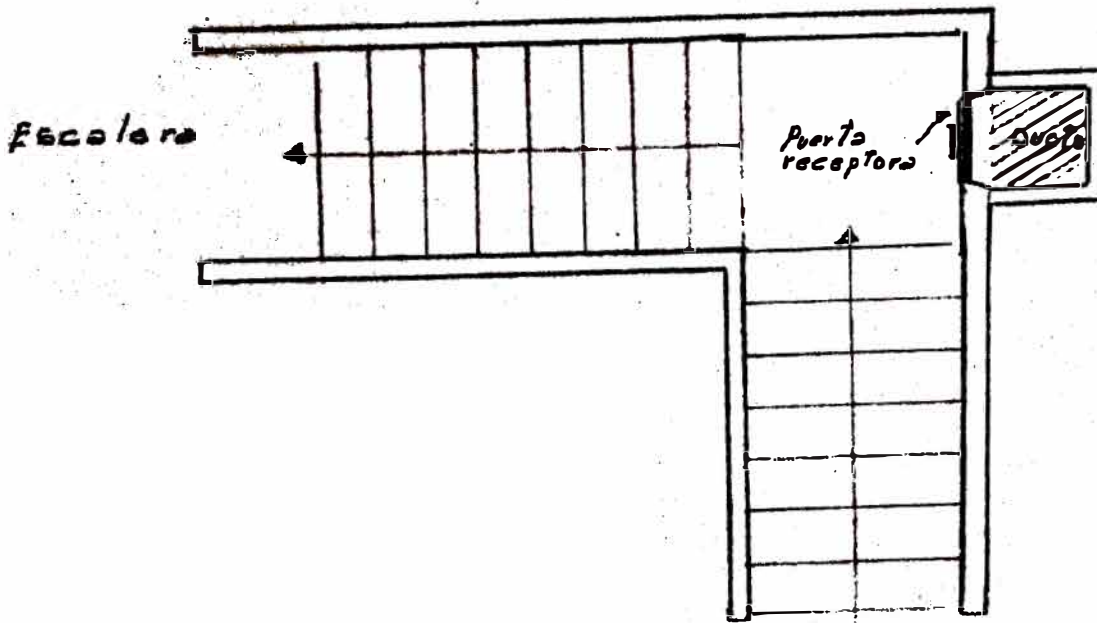
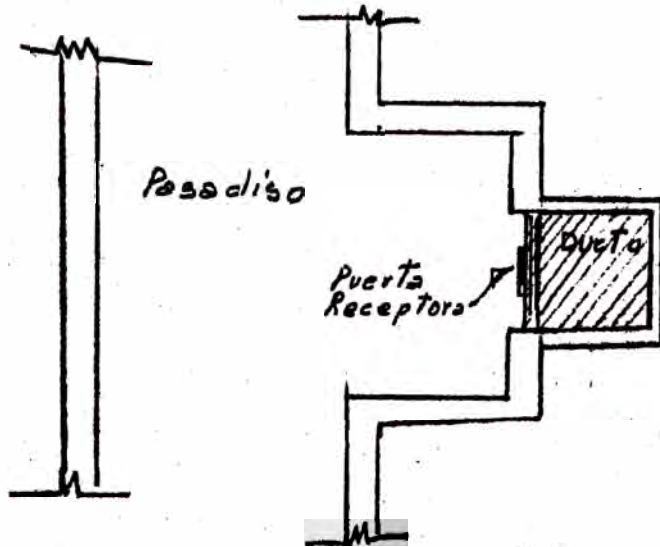
En general los apartes varían en número, según la población del edificio.

En el aparte, notamos la presencia de la puerta de recepción de basura, de cierre silencioso y cuyo marco está asentado a nivel con el acabado de las líneas de pared.

Tipo (B)



Tipo (A)



(c) Tipo

La altura de la puerta de recepción de basura debe de ser determinada por un arquitecto a una altura conveniente que fluctúa entre 2' a 4' (0.6 a 1.2 mts.).

Dicha puerta se abre accionada por un tirador y se comunica con un ducto, por donde pasa la basura hacia la cámara de combustión.

#### B.- PUERTA DE RECEPCION.-

La puerta de recepción que comunica al ducto debe tener el marco alejado, un mínimo a 1/4" de las incrustaciones de madera.

#### C.- DUCTO.-

Los ductos por general son de tamaño standard, aproximadamente de 11 1/2" x 10" medidas, tomadas interiormente. Los ductos son revestidos interiormente, con ladrillo refractario é exteriormente con ladrillo común.

El conducto debe de ser llevado a plomo sin pendiente ó disminución progresiva, y los conductos deben de extenderse a gran altura encima del techo de obstrucción sin interferencia con el giro de puertas.

Los conductos no provistos de revestimiento de ladrillo, deben de tener 4 1/2" de ladrillo refractario y revestidos a una distancia no menor de 30" encima de la cámara de combustión.

#### D.- CHIMENEA.-

La chimenea debe ser alta para vencer la fricción del aire que se mueve sobre la cámara de combustión.

La chimenea debe tener paredes de ladrillo refractario, estar provistos de caperusa de fierro ó cemento y tener aparte del polvo, en el fondo, con acceso para la limpieza.

El techo de fierro que reviste el incinerador, no es diseñado para soportar la chimenea.

eva os de piso, la estructura soportante del conducto, la pared encima del techo del incinerador debe ser provista por otros medios.

#### E.- CAMARA DE INCINERACION.-

El incinerador será de ladrillo fijado en el conducto, proyectado a suministrar todo el aire necesario para la combustión primaria y secundaria dentro de la cámara de encima del plano de parrilla por menos medio de dirección al horno de aire, emanado de una caja de aire dentro de la puerta de fuego.

El área de quema consistirá en una combinación de hogar de ladrillo refractorio y báscula de volteo de parrilla. El incinerador debe ser diseñado de techo plano (límite de combustión).

En el horno están incluidas las parrillas, que deben ser de tamaño suficiente, para asegurarse una buena incineración, se debe quemar de 250 a 400 kgs. de basura/hora/m<sup>2</sup>. de basura según la ventilación.

Es conveniente que las parrillas tengan mecanismo de volteo.

#### F.- CAMARA DE CENIZAS.-

La remisión de la escoria constituida por grandes trozos de material incombustible, se ejecuta con rastrillos y frecuentemente para mantener el horno con buen funcionamiento. También necesita gran esfuerzo la separación de las cenizas y se debe preveer el fácil manejo.

La parrilla de volteo consta de un dispositivo que la hace girar para voltear los residuos de la combustión.

Las parrillas de volteo reducen el trabajo de manipulación de cenizas, escoria, aunque muchos trozos de esta, son demasiado grandes para pasar a través de la parrilla.

#### G.- QUEMADOR DE GAS.-

El quemador auxiliar de gas está provisto de esta en la ins



me ata ente encima de la puerta del hogar, y da una larga antorcha las llamas de fuego, penetran hacia bajo dentro de la basura.

5.3.5.- RECOMENDACIONES: El éxito ó el fracaso en el empleo de incineradores depende en gran parte de su forma de operación, vale decir en una serie de detalles como el cuidado de los operarios, el cargador evitando la reducción de la temperatura y el exceso de humo, los malos olores y el escape de material no consumido.

Es importante que la humedad y los productos volátiles, se eliminen y quemem en la cámara de combustión.

El material cargado se debe restringir de 0.75 a 1.50 m<sup>3</sup>. según el tamaño del horno y se necesita fuego constante.

A continuación presentamos la tabla A, que nos da las cantidades de basuras de acuerdo al tipo de local escolar.

TABLA A.

TIPO DE INSTALACION	CALCULO DE LA CANTIDAD DE BASURA EN LIB./PERSONA / DIA.
Casas de departamentos .....	2 lib/persona/día.
Bancos .....	Requieren estudio especial.
Cafeterías (alimentos calientes).	1 1/2 lib/alimentos servidos
Cafeterías (alimentos fríos).....	2/3 lib/alimentos servido.
Ciudades y pueblos.....	2 - 3 lib/cabeza.
Clubs.....	2 lib/residente 1 1/2 lib/comensal.
Tiendas .....	1 lib/25 pies 2 de área.
Hoteles.....	3 lib/habitación 1 1/2 lib/Comensal.
Hospitales.....	7 - 8 lib/cama.
Edificios Industriales.....	Requieren estudio especial.
Institutos.....	3 lib/persona.
Mercados .....	1 lib/10 - 25 pies 2 de área.
Edificios de Oficina.....	1 lib/100 pies 2 de área.
<b>Escuelas .....</b>	<b>10 lib/clase ± 2/3 lib/estudiante en cafetería.</b>

CIO DE INCINERADOR.-

La selección del incinerador se hace teniendo presente el número de alumnos. Luego se entra en las tablas que dan, capacidad y dimensiones del incinerador.

SELECCION DEL INCINERADOR PARA UN EDIFICIO ESCOLAR.-

Como ejemplo tomaremos un local escolar de primaria y secundaria.

No. de aulas = 20

No. De alumnos por aula = 40.

No. Total de alumnos :  $20 \times 40 = 800$  alumnos, con este dato entramos a la tabla C. y nos dá un incinerador de capacidad apróximada de 39 cu.F.T. y las respectivas dimensiones del incinerador.

En este tipo de incinerador la chimenea a demás de cumplir sus funciones hace las veces de ducto para llevar la basura de las diversas plantas del edificio, hacia la cámara de combustión.

En cada planta del edificio habrá un aparato donde se encuentra el bushel para depositar la basura y llevarla a través del ducto hacia el incinerador.

La cremación se efectúa por medio de "AYR - TORCH". de incineración.

NOTA.- Incluimos al final del presente capítulo las tablas de diseño y los planos de detalles de los incineradores para edificaciones escolares.

TABLA C.

INCINERADORES RECOMENDADOS PARA MAXIMAS CARGAS DE TOLERANCIA

TIPO DE EDIFICIO	CAPACIDAD	73/4	111/2	171/2	251/4	39	59	86
Residencias	Hab.	6	8	10	12	-	-	-
Departamentos	Hab.	-	-	24	80	140	200	300
Hospitales(no Fat)	Camas.	-	-	20	30	60	80	125
Escuelas	Alumnos	-	260	300	500	800	1000	150
Escuelas(con Caf.)	Alumnos	-	-	200	300	500	800	1000

DATOS GENERALES DE INCINERADORES

3/4	11 1/2	17 1/2	25 1/4	39	59	86	C
- 16 x 16"	1 - 16 x 16"	1 - 16x16"	2 - 12 x 20 1/2"	2-12x20 1/2"	2-12x25"	3-12x25"	
6	9	14	20	31	47	68	BU
2 1 /4	2 1/4	2 1/4	4 1/4	4 1/4	5	7 1/2	Sg.
-	1 1/8	2 3/4	2 1/2	5 1/2	8 1/2	10 1/2	Sg.
2 1/4	3 3/8	5	6 3/4	9 3/4	13 1/2	18	Sg.
6' - 1"	6' - 1"	6' - 2"	6'-4 1/2"	7' - 1"	7' - 6"	7' - 11"	
2' -11"	2' -11"	3' - 9"	4' - 6"	6' - 0"	6' - 9"	8' - 3"	
' -11"	3' - 8"	3' - 9"	3' - 9"	4' -10 1/2"	5' - 3"	5' - 3"	
T	T	JA - S	JB- S	JB - S	JC - S	JC - S	
T	T	T	J	J	J	J	
6"	7"	8"	10"	12"	14"	16"	I. D
-	-	-	-	-	-	-	SQU
15' - 0"	15' - 0"	15' - 0"	20' - 0"	25' - 0"	28' -0"	30' - 0"	

- 1 .-CAPACIDAD CUBICA
- 2 .-CAPACIDAD BUSHELs
- 3 .-REJILLA
- 4 .-AREA DE REJILLA
- 5 .-AREA DEL HOGAR

- 6 .-AREA TOTAL DEL QUEMADOR
- 7 .-ALTURA ENCIMA DEL SUELO
- 8 .-LONGITUD
- 9 .-PROFUNDIDAD
- 10 .-PUENTE DE INCENBIO

- 11 .-PUERTA DE CENIZAS
- 12 .-MINIMA MEDIDA DEL
- 13 .-DIRECTAMENTE ALIMENT
- 14 .-MINIMA ALTURA DEL

TABLA C-2

RECOMENDACIONES MINIMAS DEL CONDUCTO O HUMERO.

NUMERO DE PISOS ENCIMA DEL INCINERADOR	DIMENSIONES DEL CONDUCTO		
	PUERTA 33	PUERTA 55	PUERTA 1A.3
1	12" x 12"	18" x 18"	22 1/2" x 22 1/2"
2	16" x 16"	18" x 18"	22 1/2" x 22 1/2"
3, 4, 5	18" x 18"	18" x 18"	24" x 24"
6 ó más	22 1/2" x 22 1/2"	22 1/2" x 22 1/2"	27" x 27"

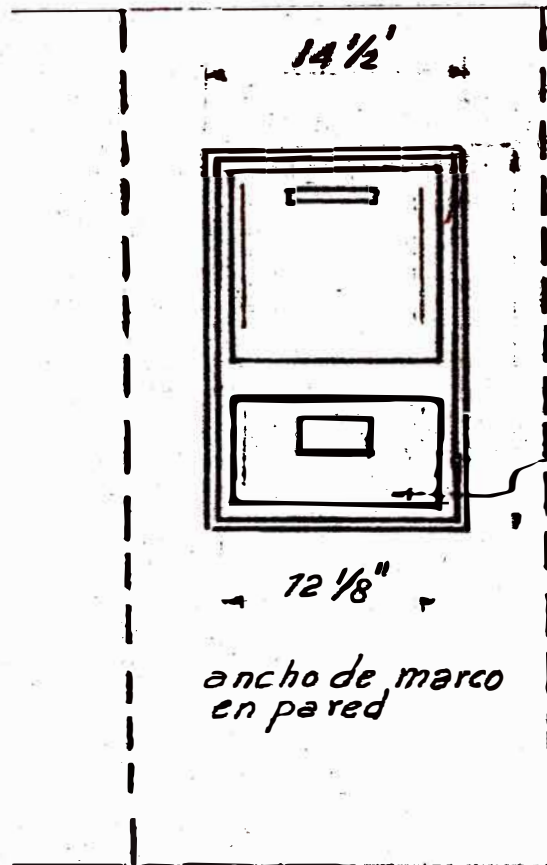
TABLA C-3

PUERTAS DEL QUEMADOR Y CAMARA DE CENIZA.

PUERTA	ESTILO	DIMENSION	PESO
ESTANDAR DEL QUEMADOR Y CAMARA DE CENIZA ( sin aire ó blafe )	T J	13 3/4 x 9 1/2" 16 x 12"	15 Lib. 24 "
PUERTA ESTANDAR DEL QUEMADOR ( con caja de aire )	JA - S JB - S JB - S	17 1/2 x 14 1/2" 22 x 17" 29 1/2 x 22"	55 Lib. 86 " 130 "
PUERTA ESPECIAL DEL QUEMADOR ( con aire )	JA - B JB - B JC - B	17 1/2 x 14 1/2" 22 x 17" 29 1/2 x 22"	52 Lib. 82 " 82 "

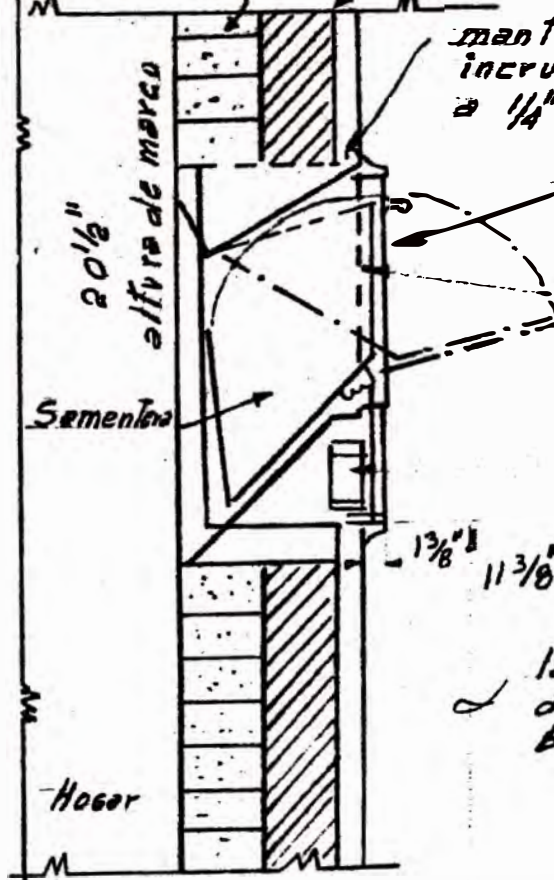
5.4 .- DISPOSICION DE BASURAS EN LOCALES ESCOLARES POR MEDIO  
DE RELLENO SANITARIO.-

Este sistema debe de aplicarse en locales escolares ubicados en zonas rurales, donde no sea posible alejar las basuras en



vista de frente

ladrillo Refractario      ladrillo Común



mantener alejado toda incrustacion de madera a 1/4" como mínimo

Puerta de recibo

la puerta del marco debe ser asentado a nivel con el acabado de la linea de pared.

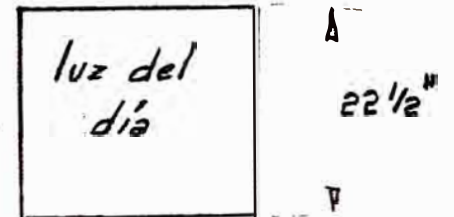
cierre silencioso de la unidad.

la altura de la linea de piso recomendable es de 2'-4"

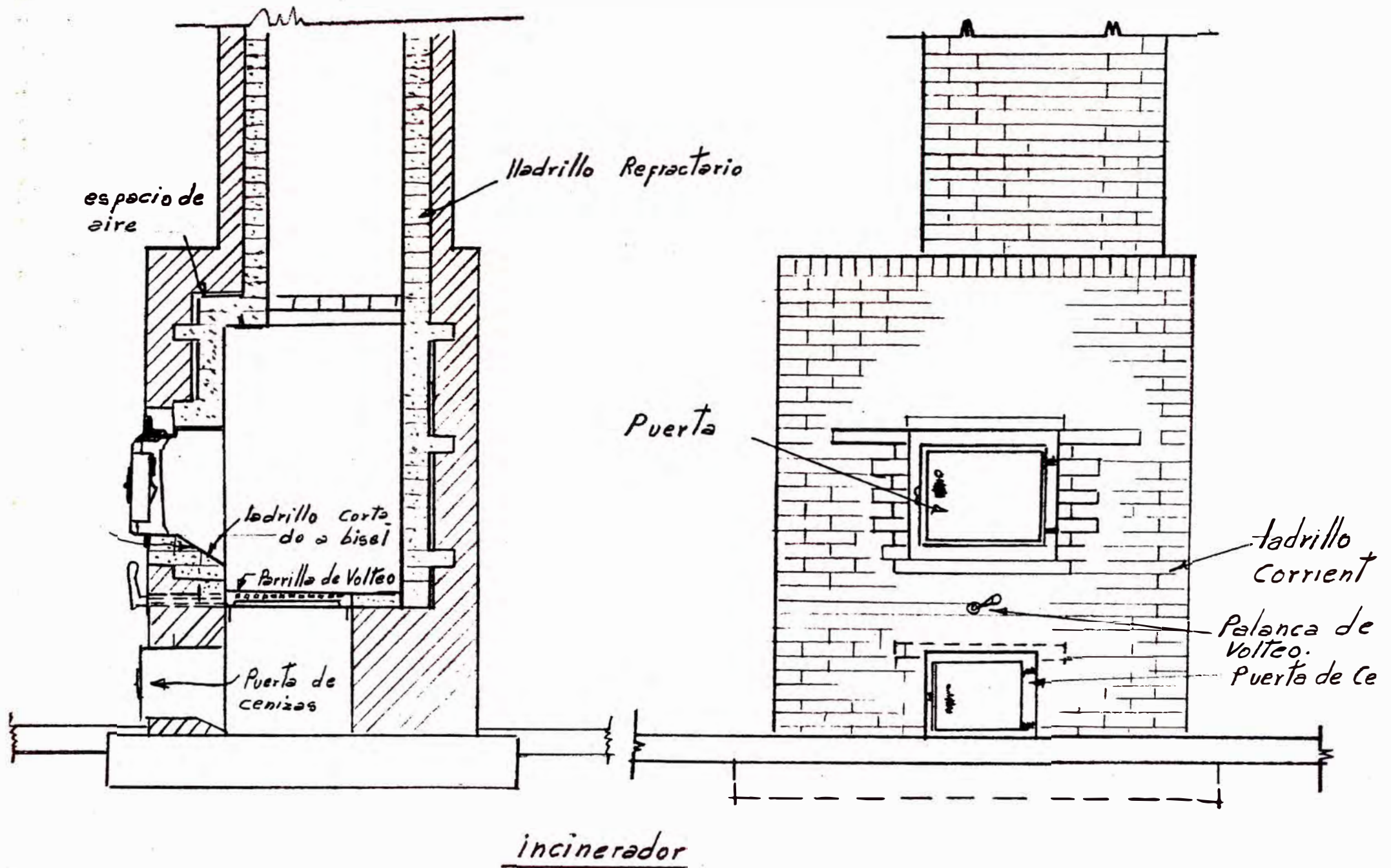
Hogar

Sección

22 1/2"



Detalles de la Puerta de Recibo del Incinerador



ias; el medio más recomendable para la eliminación de las mismas es: abrir zanjias y enterrar las basuras cubiéndolas con una capa de tierra de un espesor no inferior a 0.30 m.

Es conveniente que los alumnos tomen parte activa en este proceso bajo la super vigilancia de los profesores con las respectivas precauciones del caso.

Esto sobre todo en zonas rurales para ayudar a educar a las poblaciones y disminuir las enfermedades que crean grandes problemas en salubridad, como producto de la mala disposición de basuras.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### XIII DISPOSICION DE BASURAS.-

#### I.- De los recipientes.-

- I.1.- El local escolar contará con un número suficiente de recipientes de basureros metálicos, tipo buzón y con tapa basculante de cierre automático.
- I.2.- El número de recipientes de basura será como mínimo:  
Uno por cada aula  
Uno por cada W. C.  
Uno por cada Oficina.
- I.3.- Los recipientes tendrán características que permitan su frecuente lavado y en caso necesario su desinfección.
- I.4.- El tamaño del recipiente variará de acuerdo con la frecuencia de la recogida; cuanto menos frecuente sea ésta tanto mayor deberá ser el tamaño del recipiente.
- I.5.- Todo recipiente de basura será pintado de blanco y junto a él se colocará un letrero que indique su función.
- 2.- Si en el lugar donde está ubicado el local escolar existiese servicio público de recogida de basuras; se acondicionará el material para su pronto alejamiento.
- 3.- Cuando no exista servicio público de eliminación de basuras se hará en forma de incineración ó enterrando las basuras en el mismo sitio ó en las inmediaciones.



4.- El uso de incineradores será para escuelas que tengan más de 300 alumnos y estén situados en zonas donde no exista servicio público de recogida.

Los residuos incombustibles pueden hacerse por medio de enterramiento.

5.- En escuelas rurales, el medio más recomendable para eliminar basuras será el de enterrarlas. Las basuras se cubrirán con una capa de tierra de un espesor no menor de 0.30 mts:

6.- Para mejores resultados del manejo de la basura en escuelas, se impartirá educación sanitaria a los alumnos; para lo cual se procederá a:

6.1.- Nombrar policías escolares.

6.2.- Dar educación sanitaria a través de conferencias, letreros etc., incidiendo en:

a.- Mayor limpieza en la escuela.

b.- El adecuado uso de recipientes de basura.

c.- No vaciar las basuras en el suelo de los patios, calles y lugares que no sean los indicados.

d.- Que la buena disposición de basuras eliminará las moscas y roedores.

e.- Que eliminará malos olores y otros inconvenientes.

## PROYECTO DE REGLAMENTO

### XIII MEDIDAS PREVENTIVAS.-

#### I.- DE LOS DISPOSITIVOS DE AUXILIO.-

I.1.- Todo local escolar deberá tener un botiquín completo de primeros auxilios, el que tendrá como mínimo los siguientes elementos:

Alcohol, agua oxigenada, ~~ant~~septil rojo, mercurio cromo, belladona, algodón, gasa, vendas, esparadrapo, curitas y aspirina.

#### 2.- DE LA PREVENCION DE ACCIDENTES.-

2.1.- Desde el momento que se elige un local escolar para una escuela hay que tomar precauciones para la prevención de accidentes, en el proyecto y construcción del edificio escolar y posteriormente en su conservación y uso, el asunto exige especial consideración; Freedman indica la siguiente distribución de los accidentes en las escuelas, según el sitio que ocurren:

33% en gimnasios

19% en corredores y escaleras.

18% en oficinas

13% en aulas

17% en otros sitios.

2.2.- Se evitará que las salidas de los locales den a la calle de tránsito intenso; sino hay otra solución, es imprescindible colocar guardias para que orienten el tránsito en horas de salida y entrada del establecimiento.

2.3.- En zonas de recreo se evitarán condiciones que puedan provocar accidentes.

2.4.- Los aparatos usados en locales escolares deben de ser un tipo que no ofrezcan peligro alguno para los niños. Cuando se advierta algún defecto que no pueda repararse se prohibirá el uso hasta que esté en condiciones normales de utilización.

2.5.- Se tendrán en cuenta las siguientes medidas generales a la prevención de accidentes:

2.5.1.- Las tablas ó tacos suelos del piso y paredes deben ser reparados ó sustituidos inmediatamente.

2.5.2.- Los escalones existentes en el edificio deben ser de material resistente y hay que reparar inmediatamente cualquier irregularidad.

2.5.3.- En lugares de recreo no deben de colocarse postes de luz salvo que estén provistos de dispositivos que impidan toda posibilidad de contacto con los alambres.

2.5.4.- Las tomas de luz para aparatos de aulas, corredores etc., no deben colocarse al alcance de los alumnos.

### 3.- DE LA PROTECCION CONTRA INCENDIO.-

3.1.- Todo local escolar mantendrá un equipo contra incendio en buen estado de conservación y en un lugar accesible para su uso inmediato.

3.2.- Las salidas de los locales escolares serán suficientemente amplias para permitir la rápida evacuación de los alumnos hacia el exterior.

3.3.- En escuelas grandes, los alumnos deben de ser instruidos sobre la manera de proceder en situaciones de emergencia resultantes de incendio, huracanes, terremotos etc., cada uno debe de saber a que salida debe de dirigirse en estas circunstancias.

3.4.- El número de extinguidores contra incendio en un local escolar será el que indique la autoridad sanitaria al efectuar la inspección para la tramitación del expediente.