

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA SANITARIA

**Estudio de Factibilidad para evacuación y
Recuperación de las Aguas Cloacales de las
Barriadas Marginales del Norte de Trujillo**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE GRADO

JOSE ALBERTO TELLO MOLINA

PROMOCION 1966

LIMA - PERU

1969

I N D I C E

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
Condiciones relativas a la importancia de la eliminación de aguas servidas en salud pública.	3
Trascendencia de estos servicios en el nivel de la vida de la población	3
Razones del tratamiento de los desechos líquidos domésticos	4
Origen de los desechos líquidos. Clasificación	4
Microbiología de los desagues	6
Depuración de las aguas residuales	8
Características químicas de las aguas residuales	10
Características Microbiológicas	12
Características generales de los sistemas de disposición de los desagues	13
Disposición de aguas residuales	15
Polución y deterioro de los cuerpos de agua residual	18
Breve examen y discusión de sistemas de disposición final de aguas residuales y principios de tratamiento de las aguas servidas.	20
Método para el tratamiento de aguas residuales.	21
Método de tratamiento de lodo y su disposición.	23
Proyectos del tratamiento de aguas residuales.	24
Disposición de aguas residuales por dilución.	26
Disposición de las aguas residuales por irrigación.	27
Inundación y riego con aguas residuales	28
Calidad de efluentes referidos a propiedades estabilizadoras de suelos.	30
Preparación para el riego y práctica del mismo.	37
La cosecha.	38
Disposición de los desagues industriales.	38
Manejo de los sistemas de desagues.	40
Lagunas de oxidación.	42
La fotosíntesis de la depuración de aguas residuales.	47
Recomendaciones para el uso de lagunas de oxidación en irrigación.	48
Conclusiones.	52

CAPITULO II

Las Barriadas.	53
Reseña histórica de las Barriadas o Barrios Marginales.	54
Barrio marginal "El Porvenir".	54
Barrio marginal "Florencia de Mora".	55
Barrio marginal "La Esperanza".	56
Comentario.	58

CAPITULO III

Situación	59
Relieve y constitución del suelo.	59
Vias de comunicación.	59
Superficie e Informaciones Geológicas y sísmicas.	60
Metereología.	61
Climatología.	61
Temperatura.	63
Lluvias.	63
Presión atmosférica, humedad y vientos.	64
Conclusiones.	66

CAPITULO IV

Demografía.	69
Estudio de la población.	69
La población pasada y presente.	69
Causas de las fluctuaciones de una población.	69
Características.	70
Población Actual.	71
Area urbana y distribución de la población.	72
Estado Sanitario.	75
Abastecimiento de agua.	75
Sistema de desagües.	75
Disposición de basuras.	77
Bioestadística.	77
Enfermedades de origen hídrico.	77
Aspecto Socio-Económico.	79
Producción.	80
Comercio.	80
Facilidades Cívicas, Sociales y Urbanísticas	80
Mercados y Camales.	81
Industrias.	81
Cálculo de población futura.	82
Métodos empleados para el cálculo de la población futura.	83

Método Gráfico.	83
Método de las Progresiones Aritméticas	84
Método de los Mínimos Cuadrados.	84
La Ciudad y el Poblador.	87
Conclusiones.	88

CAPITULO V

Estudio del sistema de desagües.	
Condiciones Básicas de Diseño.	90
Período de diseño.	90
Población de diseño.	90
Área de servicio.	90
Dotación de agua potable.	90
Contribución Media Anual	90
Caudal de diseño.	91
Gasto de infiltración.	91
Materiales.	92
Coefficiente de Manning.	92
Velocidad mínima.	92
Diámetro mínimo.	92
Pendiente mínima.	93
Intervalo Máximo entre buzones.	93
Ubicaciones de buzones.	94
Cubierta de tierra mínima.	94

CAPITULO VI

El suelo. Generalidades.	95
El suelo y su perfil.	95
El suelo. Definición.	95
Génesis del suelo.	96
El perfil del suelo.	97
Los cuatro componentes mayores del suelo.	99
Constituyentes minerales del suelo.	100
Naturaleza Biológica del suelo.	101
Clases de suelos y nombres texturales.	102
La reacción del suelo, acidez y alcalinidad, PH.	105
Factores que influyen sobre el consumo de agua por los cultivos.	106
Factores que determinan la eficiencia del riego.	106
Factores que deben considerarse en la selección del sistema de riego.	107

CAPITULO VII

Estudio de la Zona a Irrigarse.

Delimitación de áreas a recuperarse.	108
Objeto de la irrigación.	108
Tipos de suelo.	110
Cultivos aprovechables.	113
Tipos de forraje.	113
Sorgo Forrajero.	113
Pasto de Elefante.	115
Alfalfa.	115
Maíz Híbrido para grano.	116

CAPITULO VIII

Disposición Final de las Aguas Residuales

Soluciones consideradas.	117
Sistema de disposición adoptada.	117
Sistema colector	118
Características.	118
Metrado del sistema colector.	118
Pendientes utilizadas.	118
Buzones.	119
Sistema de evacuación.	119
Datos para el diseño.	120
Cálculo del volumen de la cámara de recepción.	120
Elección de bombas.	121
Comprobación de las condiciones básicas de diseño.	121
Dimensiones de la cámara.	123
Cálculo hidráulico.	124
Motores para las bombas.	125
Cálculo de la potencia de los motores.	125
Tubería de impulsión.	126
Laguna de oxidación.	127
Condiciones básicas de diseño.	127
Emisor final.	129

CAPITULO IX

Estudio Económico de Inversiones.

Costo de mantenimiento.	130
Áreas de cultivo.	130
Recuperación del capital invertido.	130
Recuperación por uso agrícola.	133
Conclusiones Finales.	137

LISTA DE TABLAS

Nº

T i t u l o

- | | |
|---|--|
| 1 | Límites de las Reducciones totales que pueden esperarse en las distintas fases de los Métodos de Tratamiento de desagues |
| 2 | Elementos Meteorológicos Zona Trujillo |
| 3 | Las Barriadas |
| 4 | Resultados del Censo - Octubre 1965 |
| 5 | Resumen de Características de los Pozos |
| 6 | Enfermedades Hídricas |
| 7 | Población Futura. |
| 8 | Período de Carga en pies por cada 100 pies de Tubería |
| 9 | Tabla de Altura - Capacidad |

LISTA DE PLANOS PEQUEÑOS

Nº

T í t u l o

- | | |
|---|--|
| 1 | Plano General de Ubicación |
| 2 | Plano de densidad de población |
| 3 | Plano de Belleno Sanitario |
| 4 | Detalles Típicos del Sistema de Distribución de Agua |

.....

LISTA DE PLANOS

<u>N°</u>	T i t u l o
A	Plano General
B	Colector Principal - Disposición Final
C	Plano del Colector Principal de Desague El Porvenir.
D	Plano del Colector Principal de Desague Florencia de Mora
E	Plano del Colector Principal de Desague La Esperanza
F	Esquema de Flujos de la Red de Desague
G	Perfiles Longitudinales del Colector Principal de Desague.
H	Perfiles Longitudinales del Colector Principal de Desague
I	Esquema Laguna de Oxidación.

LISTA DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>
1	Génesis del suelo
2	El Perfil del Suelo.
3	Triángulos para la clasificación de Textura de los suelos
4	Bombas Tipo S fabricadas por ALLIS - CHAIMERS

I N T R O D U C C I O N

He querido en esta Tesis abocar la solución de uno de los problemas más graves por los que atraviesan nuestros pueblos costefios y especialmente los pueblos de la sierra y selva; ya que por no contar éstos con medios suficientes por falta de rentas o por negligencia, no tienen una debida disposición de sus desagües ni un buen abastecimiento de su agua potable.

En el caso de las barriadas al norte de Trujillo, dada la importancia de esta ciudad en la economía del país, se hace necesaria la solución de la disposición de los desagües, en un plazo no muy lejano; ya que siendo el número de sus pobladores bastante elevado y por ser estos los que aportan en una u otra forma en un gran porcentaje a la productividad y el progreso de la Ciudad de Trujillo se hace más imperante.

La red de agua potable ha sido estudiada ya por la CORLIB (Coporación de Fomento Económico y Social de la Libertad) y actualmente se encuentra en funcionamiento y por el sistema de piletas.

Motivo ha sido además para hacer la presente Tesis, el hecho de que en el estudio de factübilidad realizado por la HIDROTECNIC CORPORATION, propone la instalación de las nuevas redes y tuberías troncales en las barriadas a largo plazo ya que

dichas redes funcionarán al finalizar la Primera Etapa, esto es en el año de 1975. Así también motivo de esta Tesis es la necesidad de la recuperación de terrenos para el cultivo en la Zona-Noreste de la ciudad, y la cual se puede irrigar con los desagües previamente tratados, dejando las aguas subterráneas usadas para estos fines, única y exclusivamente para el abastecimiento de agua potable.

* * *

C A P I T U L O I

CONDICIONES RELATIVAS A LA IMPORTANCIA DE LA ELI- MINACION DE AGUAS SERVIDAS EN LA SALUD PUBLICA .

El tratamiento de los desagües tiene un rol preponderante en la extinción y reducción de las enfermedades tales como la tifoidea, disentería y en el aislamiento de las erupciones endémicas, de la peste bubónica, de la escarlatina y de las enfermedades exantemáticas. Los importantes efectos de las instalaciones de alcantarillado de las ciudades, no se reducen a salvaguardar la salud, y es posible así mismo, el aseo de las calles. Las industrias pueden establecerse ahora en la ciudad, con la seguridad que siempre las alcantarillas alejarán sus residuos líquidos. Los desagües de agua de lluvias protegen la propiedad del peligro de ésta. Las cloacas sanitarias nos previenen contra los malos olores.

TRASCENDENCIA DE ESTOS SERVICIOS EN EL NIVEL DE LA VIDA DE LA POBLACION

El alejamiento de las aguas servidas de un pueblo o una ciudad depura el ambiente haciéndolo más grato y lo vuelve más decoroso, dándole un aspecto higiénico y creando en la población una seguridad para con las enfermedades provenientes de los desagües.

RAZONES DE TRATAMIENTO DE LOS DERECHOS LI-

QUIDOS DOMESTICOS

S Se justifica el tratamiento de los desechos líquidos do mésticos, porque la creciente densidad de la población, ha traído el aumento correspondiente de volumen de aguas residuales, do mésticas e industriales, y esto ha afectado a los cursos de agua de tal modo, que los ha hecho impropios de ser utilizados, por - que llegan a ofrecer serios peligros para la salud del poblador. Dentro de los diferentes métodos que existente para el tratamiento de los desechos líquidos domésticos hay algunos con los que se puede lograr un alto grado de purificación de los desagües.

La contaminación de las aguas no es una cosa que tiene que soportarse, simplemente por que las urbes desarrollan y la industria crece. Dicha contaminación puede ser controlada.

ORIGEN DE LOS DESHECHOS LIQUIDOS.- CLASIFICACION.

Se define los desagües como aguas usadas por una comunidad de personas. Según su origen se clasifican en:

a.- Aguas Residuales Domésticas o Aguas Negras.- El agua residual de una comunidad es esa porción de los abastecimientos del pú blico que es descargada en alcantarillas de los sistemas de rec ección de todos los tipos de edificios. Las aguas movi

das de sistemas privados de agua, para aire acondicionado puede convertirse en aguas residuales domésticas. Ordinariamente del 60 % al 80 % del agua total se convierte en desagüe. El balance es usado en jardines, en apagar incendios, para necesidades comerciales etc.

b.- Residuos Industriales.- Son aguas negras en las que predomina las aguas de deshechos de industrias tales como ácidos, aceites, grasa y material de origen animal o vegetal descargados por las diferentes clases de fábricas. Las áreas comerciales pueden asumidas para descargar cerca de 25,000 gpd. por acre (equivale a 236 metros cúbicos por día y por hectárea). en EE. UU.

c.- Aguas de Lluvias.- Es el exceso de aguas procedentes de la lluvia que escurre sobre la superficie del terreno. Debe distinguirse del agua superficial que es el agua que escurre sobre la superficie del terreno pero distinta del agua de lluvia. Son recolectados en alcantarillas pluviales o alcantarillas combinadas.

d.- Aguas de Filtración o Aguas Subterráneas.- Son las que han llegado a la conducción a través del terreno.

Los desagües son recibidos por un sistema que se encarga de conducir el líquido a su destinado fin 1, después de ser tratado.

Hay tres clases de sistemas:

- a.- Desagües Sanitarios.- Son los que reciben las aguas de origen doméstico e industrial.
- b.- Desagües de Emergencia.- Los que reciben las aguas de las lluvias y de los ríos o acequias que puedan inundar la ciudad.
- c.- Desagües Combinados.- Los que reciben todo el agua, ya sea de las casas o de las fábricas y también aquella de origen atmosférico o superficial.

MICROBIOLOGIA DE LOS DESAGÜES.-

La mayoría de las ciudades se abastecen de agua potable proveniente de la superficie de la tierra o sea, de los ríos, quebradas o lagos. Las aguas de los ríos y quebradas particularmente son con frecuencia contaminadas por residuos domésticos o industriales (desagües). Algunos de los habitantes de las ciudades quedarían sorprendidos si supieran que las aguas de los ríos, de los cuales se ha tomado el agua para sus casas ha sido ya utilizado por otros pueblos y devuelta al río en forma de desagües sin embargo, los sistemas municipales para purificar el agua ha sido sumamente efectivo para proteger la salud del público contra el peligro que proviene de las aguas contaminadas. Al mismo tiempo

conforme la población crece los problemas sanitarios se complican. Se requiere más volumen de agua, y las aguas servidas tienen que regresar a una masa natural de ese líquido (río, lago o mar) que se encuentra cerca. Por otro lado es posible, y con frecuencia sucede, que esas aguas servidas ingresan a un río que es abastecedor de agua potable para otros pueblos que se hayan agua abajo. Estos hechos indican la necesidad de que el agua de desagües sea purificada antes de ser devuelta a un cauce natural.

El estudio de la microbiología es importante con relación al problema de los desagües por dos razones:

- a.- Las aguas servidas s n portadoras potenciales de organismos patógenos. Es preciso tomar medidas para evitar que estos organismos ingresen a la red de agua potable.
- b.- Procedimientos para tratar las aguas servidas ya sean naturales o artificiales dependen de la actividad microbial para causar transformaciones en las aguas de desagües a fin de reducir al mínimo las situaciones de peligro o de carácter poco grato cuando llegue el momento de disponer dichas aguas , se explota la capacidad química de los microorganismos. A no ser que dicho tratamiento sea de carácter efectivo (por ejemplo cuando se descarga desagües sin tratar a una masa de agua natural) se corre el riesgo de infectar y destruir la vida en el mar, contaminar lugares de recreo (playas) y aten-

tar contra la estética y la salud del público.

DEPURACION DE LAS AGUAS RESIDUALES.-

Las aguas residuales urbanas contienen casi exclusivamente sustancias orgánicas en suspensión o disueltas. El sistema más adecuado de depuración de las mismas es el biológico. Por el contrario el agua residual de industrias puede contener en suspensión o en disolución, elementos de naturaleza muy diversa.

Es preciso distinguir siempre esta agua de los líquidos residuales de industrias.

Es imposible evitar que una cierta cantidad de líquido residual de mezcle con el agua residual, pero la depuración de esta última será tanto más fácil cuanto más cuidado se haya prestado a la separación de los mismos.

/En la depuración de aguas residuales se utiliza dos procedimientos:

- a.- Procedimientos químicos
- b.- Procedimientos biológicos.

Los procedimientos químicos consisten en precipitar las materias putrescibles mediante la adición de un reactivo apropiado. Los fangos formados en estas precipitaciones se eliminan por sedimentación y se disecan para vertirlos posteriormente en escombreras o bien para utilizarlos como abonos.

Los procedimientos biológicos provocan esta precipitación por la acción de ciertos microbios que se desarrollan espontáneamente en el agua residual cuando está sometida a una aereación continua. Los fangos que se forman pueden igualmente verterse en escombreras o utilizarse como abono.

Los procedimientos químicos pueden aplicarse al agua que contiene materias en suspensión en abundancia o materias coloidales fácilmente precipitables mediante el empleo de un reactivo coagulante, siguiendo la técnica empleada en la depuración del agua potable.

Los procedimientos biológicos en cambio se aplican al agua que contiene materias putrescibles solubles tales como las materias albuminoideas.

Sólo se usan decantadores o sedimentadores de raquetas en caso que la sedimentación de las materias en suspensión se produzcan espontáneamente por gravedad.

La elección del procedimiento tiene que basarse en un ensayo directo efectuados según métodos conocidos (1) Ensayos de Depuración Química. (2) Ensayos de Depuración Biológica.

Las obras se dimensionan, generalmente en función de la carga diaria de B. O. D., que es igual al producto de la B.O. D. media por el caudal diario.

CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES.-

Esta compuesto en un 99 % de agua. Las constituyentes químicas son pequeñas pero muy importantes y están sujetos a variaciones, en re comunidades y también dentro de una misma comunidad, aún en períodos de una hora. Las sustancias químicas inorgánicas que estaban presentes en el agua potable seguirán allí al llegar a los desagües, el excremento humano y otros residuos domésticos proporcionarán compuestos orgánicos y los residuos industriales contribuirán tanto con residuos orgánicos como inórgánicos. Por ejemplo los camales, las refinadoras de azúcar, las fábricas de papel y las fábricas de productos derivados de la leche proporcionan sustancias orgánicas. Las minas y las industrias a base de metales proporcionan ácidos sales de metales más otros residuos inorgánicos.

Los compuestos orgánicos de los desagües están clasificados en dos grupos: NITROGENADOS Y NO NITROGENADOS.. Los principales compuestos nitrogenados son: UREA, PROTEINAS, AMINAS y ACIDOS AMINOS; las sustancias no nitrogenadas incluyen a los CARBOHIDRATOS, GRASAS y JABONES.

La cantidad de materia orgánica presente determina la fuerza de agua de desagüe, la cual se mide y se expresa en terminos de DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO que se conoce en forma a-

breviada con las letras B.O.D. En esta forma se puede explicar el significado de este término: La descomposición aeróbica del material orgánico del desagüe, da lugar a la más o menos, completa oxidación del material orgánico. Es bueno que ocurra esto; y el producto resultante se conoce con el nombre de DESAGUES ESTABILIZADOS. Los microorganismos allí existentes son de los tipos: aeróbico, anaeróbico y facultativo. Las bacterias aeróbicas oxidan la materia orgánica y consume el oxígeno durante dicho proceso; la cantidad de oxígeno que se necesita será proporcional a la cantidad de materia orgánica que exista. Mientras hay oxígeno en el desagüe ocurrirá la descomposición microbiana aerobática hasta que sea satisfecha la demanda de oxígeno.

La cantidad de oxígeno que se absorbe durante este proceso se denomina DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO. El ensayo de laboratorio denominada B.O.D. se lleva a cabo diluyendo una muestra de agua de desagüe en agua que contenga una cantidad determinada de oxígeno disuelto. El receptáculo (pomo) es tapado herméticamente e incubado durante 5 días a una temperatura de 20 grados centígrados, luego se determina la cantidad de oxígeno que pueda y se calcula así la cantidad de oxígeno que se ha consumido. Los resultados se expresan en PARTES DE UN MILLON (p.p.m.); cuando se trata de aguas residuales de fuerza media y de mucha fuerza el valor será de varios cientos. Cuando se trata de fuerza baja

el valor será de cien o menos. Este procedimiento no indica la demanda total absoluta de oxígeno pero si mide las sustancias más fácilmente oxidables, que son las más importantes. Las indicaciones de B.O.D. proporcionan la mejor información con respecto a la fuerza de las aguas servidas y acerca del grado de eficiencias de los métodos para tratar las mencionadas aguas.

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.-

En vista que las aguas servidas constituyen una mezcla variable de sustancias provenientes de diferentes fuentes es de esperarse que su flora microbiológica fluctúe tanto en tipos como en número. Las aguas de un desagüe sin tratar pueden contener millones de bacterias por milímetro. Las más prominentes son: los coliformes, los estreptococos, los bacilos anaeróbicos que forman esporas, el grupo de los Proteus y otros tipos más que tienen su origen en los conductos intestinales del hombre. Los desagües son también una fuerza potencial de organismos intestinales patógenos; se ha probado que el virus de la poliomielitis está presente en aguas servidas, lo mismo que los virus bacteriales (Bacteriophage). Aparte del análisis de las aguas de desagües, que sirven para demostrar la presencia de ciertos microorganismos, desde el punto de vista de fines epidemiológicos, u otros, el análisis bacteriológico proporcionan poca información útil debido a la magnitud de las variaciones que se sabe

ocurren en lo concerniente tanto al número como las variedades.

Los variados procedimientos que se emplean para el tratamiento de las aguas servidas producen cambios pronunciados en los tipos predominantes de organismos.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS DE DISPOSICION DE LOS DESAGUES.-

La disposición de los desagües requiere la construcción y operación de: (1) Trabajos de Recolección y (2) Trabajos de Disposición. Estos están precedidos por trabajos de tratamiento los cuales son necesarios. La estructura compuesta es llamada el alcantarillado o sistema de drenaje. Si los trabajos de recolección transportan en los mismos conductos: 1) Deshechos de casas e industrias y 2) Aguas de lluvia, los conductos se llaman "alcantarillas combinadas" y forman parte de un sistema combinado de alcantarillado. Si las dos clases de desagüe son recolectados separadamente se crean las alcantarillas sanitarias y las alcantarillas de lluvias. Los desagües originados en casas son agua residuales domésticas; los que llegan de las fábricas son desagües industriales. La adición de aguas de lluvia crean las aguas residuales combinadas. Las aguas municipales son generalmente ambos despojos: domésticos e industriales.

Los trabajos de recolección consisten de uno o más sistema o ramales de conductos designados a remover las aguas re-

siduales o aguas de lluvias por "libre" fluído como a través de las ramas y tallos; en un sistema de río subterráneo.

El principal recolector de muchos sistemas combinados es, en realidad, una corriente de agua que sirve originalmente como un receptor de agua y tiene que ser tratado cuando hay una excesiva contaminación debido a las aguas residuales tributarias que lo hacen repugnantes, hediondo. El fluído en alcantarillas o drenajes son generalmente en declive, excepto en las estaciones de bombeo, las cuales son usadas: 1) Para levantar desagües de una alcantarilla honda hacia la superficie y así evitar la construcción anti-económica de conductos profundos especialmente en países pequeños y en tierras malas; y 2) Para transferir desagües de un área de drenaje a otra. Las alcantarillas son colocadas debajo de la tierra por conveniencia, y no fluyen bajo presión. Hidráulicamente los desagües son designados "conductos abiertos", fluyendo por partes llenas o casi llenas. De las varias fórmulas, características de conductos abiertos, ingenieros americanos, comunmente emplean la fórmula de Chazy o la fórmula de Manning.

Las tuberías vitrificadas de arcilla son generalmente usadas en pequeñas alcantarillas y las tuberías de concreto o conductos de formas especiales en alcantarillas de importancia.

Cada sistema ramal recolecta las aguas residuales y aguas de lluvias, de cada una de las áreas en las que esta exten-

dida y la conduce al punto de depósito; aquí los desagües son tratados si es necesario. Ordinariamente las aguas residuales son descargadas dentro del agua que constituye un canal de drenaje natural de la región o un recolector natural de aguas de drenaje, esta disposición final de los desagües es llamado disposición por disolución. En regiones semiáridas la disposición final debe estar en la tierra. Esto es llamado disposición por irrigación, previo tratamiento de los desagües para eliminar la materia repugnante expuesta a la putrefacción de las aguas, y a la eliminación de las enfermedades que producen los organismos que estos pueden contener. El grado de tratamiento es adoptado de acuerdo a las económicas conservaciones de los recursos del agua y la tierra de la región.

DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES.-

Donde quiera que sea, el sistema de alcantarillado provee con simples y económicos medios, el transporte de la materia orgánica repugnante, putrescible y peligrosa fuera de su lugar de origen en casas e industrias, concentrando lo malo y dañino al final del sistema de recolección. Si las aguas residuales son guardadas, toda o en parte, fuera de ríos, canales, lagos, mares y aguas de la costa, ellas deben ser "descargadas" después a su

disposición de disolución. Esta descarga es asignada a las plantas de tratamiento de aguas residuales, y es una recomendación hecha para proteger el agua contra peligros en una o más de las siguientes formas:

- 1.- Contaminación de los abastecimientos de agua, lugares de baño, lagos de pesca y pistas de patinaje;
- 2.- Suficiente polución de la concentración del agua dándole malos olores y presentándola desagradable;
- 3.- Destrucción de los alimentos de pe es y otras vidas acuáticas;
- 4.- Otras contaminaciones de aguas naturales para recreo, comercio e industria.

El grado de tratamiento requerido antes de esa disposición de aguas residuales dependen:

- a.- Del volumen natural y relativo del agua recibida y;
- b.- De los propósitos para servir en la economía del agua de la región.

El tratamiento de las aguas residuales antes de su disposición por irrigación mira hacia la recuperación total del "valor del agua" de las aguas residuales y la recuperación de su "valor fertilizante" que consiste:

- 1.- En evitar el esparcimiento de enfermedades de cosechas crecidas en tierras irrigadas con aguas residuales;
- 2.- En la prevención de daños debido a lo repugnante de los desagües y a los malos olores en las áreas vecinas;
- 3.- En el tratamiento económico de disposición y actividades agrícolas.

En la disposición de aguas residuales por irrigación el grado requerido de tratamiento se debe tomar teniendo en cuenta la naturaleza y tamaño del área y los propósitos para servir en la economía de la tierra de la región.

La carga de sólidos, impuestos entre las aguas residuales domésticas alcanza cerca de media libra por persona y por día (0.23 kilogramos por persona y por día). La mezcla de agua y desechos son muy diluidas cerca del 0.1 por ciento de agua por peso de sólidos, cuando la consunción del agua es 100 gpd (378.5 lpd). esto es para ciudades Norteamericanas.

Los desechos industriales, sin embargo, pueden ser mucho más concentrados. La materia flotante, sólidos suspendidos, aceite y grasa forman aguas residuales; sólidos de lodos, sólidos orgánicos producen también aguas residuales expuestas a la putrefacción; bacterias patógenas y otros organismos lo hacen más peligrosos.

POLUCION Y DETERIORO DE LOS CUERPOS DE AGUA RESIDUAL.-

La polución se origina debido a:

- 1.- Alcantarillas que contienen grandes cantidades de materia orgánica putrescible y bacterias productoras de enfermedades.
- 2.- Residuos industriales que pueden ser de tipo putrescible, como los desechos de fábricas de conservas; o tóxicas para los peces a causa de cualidades químicas, como los residuos ácidos de las fábricas de acero.
- 3.- Corrientes superficiales que provengan de lugares poblados, que arrastrarán basuras de calles, materia orgánica procedente de patios de granjas y tierras cultivadas y, posiblemente, bacterias productoras de enfermedades.

Si la polución es débil, sólo puede comprobarse mediante ensayos químicos del agua, especialmente de oxígeno disuelto que contiene el curso de agua. Los efectos de la polución considerable serán muy pronunciados y fácilmente se percibirán, luego podrá estudiarse sin dificultad la manera de mejorar las condiciones del curso de agua.

Cuando la alcantarilla vierte aún río gran cantidad de agua no tratada, se notará que los residuos sólidos enturbia

rán el agua, y a poca distancia, se volverá negra, formándose ácido sulfhídrico y otros compuestos sulfurosos malolientes.

La sedimentación de los sólidos da lugar a una acumulación de lodos en el fondo.

El oxígeno que el agua lleva disuelto se consumirá rápidamente, produciéndose la putrefacción del lodo y de los sólidos remanentes dando lugar a la formación de amoníaco, anhídrido carbónico y metano. La vida en el agua queda reducida a: las bacterias anaeróbicas, mucílago verde sobre las rocas, las larvas de ciertos insectos y unos pocos gusanos en el fango.

Desaparecen los peces y a lo más quedan la tortuga como representante de los animales más superiores. Cuando el río corre se nota una mejoría. El agua se clasifica, permitiendo que pase la luz del sol y el oxígeno del aire se disuelve en las aguas superficiales, lo que permite a las bacterias oxidantes iniciar la estabilización de las materias orgánicas formándose nitratos, sulfatos y carbonatos, que junto con el anhídrido carbónico, son los alimentos de las plantas.

Después aparecen las algas, cuando esto ocurre, la autodepuración se produce con rapidez, porque las algas asimilan el anhídrido carbónico utilizando el carbono y desprendiendo oxígeno en el seno del agua, y así es posible oxidar las materias orgánicas remanentes.

BREVE EXAMEN Y DISCUSION DE SISTEMAS DE DISPOSICION

FINAL DE AGUAS RESIDUALES Y PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO

DE LAS AGUAS SERVIDAS

Es necesario preveer un tratamiento parcial o completo de los líquidos residuales antes de su eliminación, aunque algunas poblaciones se han prescindido de ello, porque están favorablemente situadas y pueden desaguar los líquidos crudos en un volumen muy grande de agua o en ríos que recorren comarcas deshabitantes.

Para escoger un método o combinación de tratamientos se requiere cuidadosos estudios. Los factores que han de considerarse para doptar una decisión son:

- 1.- El sistema de desagüe final y, si es por dilución, la cantidad y características del agua diluyente y las condiciones del curso del río, del lago o bahía.
- 2.- Las características de las aguas residuales.
- 3.- La pericia requerida por el método operatorio y la calidad de la labor que las instalaciones pueden exigir.
- 4.- Las características del emplazamiento, de la instalación y posibilidad que de origen a litigios si se producen olores y otras molestias.

5.- Altura necesaria para la instalación y necesidad de elevar el agua residual si la natural es insuficiente.

6.- Costo inicial y costo de explotación

7.- Facilidad de incrementar la capacidad

a. METODOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

La eliminación de la carga de los desperdicios de las aguas residuales se lleva acabo de diferentes maneras entre las cuales son comunes las siguientes:

1.- TRATAMIENTO PRIMARIO.- Son los métodos de eliminación de una parte de los sólidos suspendidos y flotantes.

2.- TRATAMIENTO SECUNDARIO.- En este tratamiento se suministran medios para satisfacer la demanda de oxígeno y vienen en general precedidos por uno o más tratamientos primarios.

3.- DESINFECCION.- Puede hacerse con tratamiento primario o con tratamiento final.

Estos tratamientos son:

TRATAMIENTO PRIMARIO:

A.- Eliminación de sólidos suspendidos y flotantes con:

1.- Rastrillos

2.- Cedazos medianos

3.- Fosas sedimentadoras

4.- Desgradadores con o sin aereación.

A.- Eliminación de sólidos finos suspendidos con :

1.- Cedazos finos

2.- Sedimentación por: Tanques de Sedimentación con o sin dispositivos mecánico para eliminar lodos; Tanques Sépticos, tanque inhoff o tanques de precipitación química.

TRATAMIENTO SECUNDARIO:

A.- Oxidación por:

1.- Filtros de: arena, intermitentes, contacto o percoladores.

2.- Aereación por lodos activados, o aereación de contactos.

3.- Cloración.

DESINFECCION:

A.- Por cloración.

b.- METODOS DE TRATAMIENTO DE LODOS Y SU DISPOSICION.

Los sólidos descargados contienen una gran cantidad de agua y mucha materia orgánica. Esto lo hace más pesado y más expuesto a la putrefacción. El tratamiento de lodos implica la eliminación de agua y la destrucción de la estabilidad de la materia orgánica en una de las siguientes formas:

- 1.- Destrucción de la materia orgánica sirviendo como alimento para las bacterias: Tanques de lodos de Digestión.
- 2.- Riego parcial de lodo, usualmente lodo digerido, por aire seco en camas de arena: lechos de lodo seco.
- 3.- Riego parcial de barro coagulado químicamente, por filtración a través de tamises: Filtros de Vacío.
- 4.- Calor seco de barro parcialmente regado: Quemador Seco.
- 5.- Destrucción de materia orgánica por uso parcial o total del riego de lodos como combustible: Incinerador.

La digestión de lodos produce el útil gas combustible de alto valor de combustión, principalmente gas de pantano o metano. Después de la digestión los sólidos de los desagües ya no son reconocidos como tales y se secan rápidamente en el aire cuando son hechados sobre camas de arena. El lodo secado al ca

lor es estable. El producto final de la incineración es la ceniza. Todos los métodos de tratamiento de lodos reducen el número de organismos patógenos concentrados en el lodo. El calor seco rinde esencialmente barro estéril.

Bajo condiciones seguras, los lodos deben ser usados como fertilizadores y tierra de construcción; sino puede ser vaciado al mar o también usada para llenar tierras. Si el lodo es usado para la agricultura debe tenerse mucho cuidado por la posible contaminación de alimentos de cosecha, en todos los métodos excepto en lodos secados al calor.

El tratamiento parcial de los desagües y lodos o de ambos es a menudo adecuado para satisfacer las necesidades locales.

En operaciones estacionales de plantas o parte de plantas de tratamiento, para asegurar un alto grado de tratamiento en momentos críticos del año es a veces suficiente, por ejemplo, durante períodos de desagües profundos un alto uso recreacional de las aguas recibidas: baños, remos, etc.

c. PROYECTOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Se basa principalmente:

1.- Sobre un entendimiento de la operación de varios procesos y aparatos;

2.- Sobre un conocimiento de factores afectando el flujo de aguas residuales, BODDO Y A MENUDO AIRE A -

través de varias estructuras empleadas; y

3.- Sobre una comprensión del comportamiento de estas estructuras y mecanismos bajo cargas.

Alguna concepción de las dimensiones de las principales estructuras es obtenida de las siguientes maneras, normalmente aplicable a las aguas residuales domésticas:

- a.- Los tanques primarios retienen las aguas residuales cerca de 2 horas y son calculados a razón de 900 gpd por pie cuadrada de la superficie del agua.
- b.- Los tanques secundarios, siguiendo el tratamiento biológico, tienen un período de retención de 1 1/2 horas y una carga de superficie de 1,800 gpd por pie cuadrado.
- c.- Los tanques de digestión de lodos en el Norte de los EE.UU. tienen una capacidad de cerca de 2 pies cúbicos per cápita.
- d.- Los filtros de trampa en baja velocidad de operación son calculados a razón de 3 mgad.
- e.- Los tanques de lodos activados aerean las aguas residuales y devuelven lodos activados, que equivalen al 25 % del volumen de las aguas residuales en más o menos 6 horas.
- f.- Los Lechos Secos para la digestión de lodos proveen un área de un pie cuadrado por persona al Norte de los EE. UU.

d. DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES POR DILUSION.

La salida de las tuberías que transportan aguas residuales dentro de las aguas recibidas deberían terminar bien bajo la línea de nivel mínimo del agua y de allí dispersar el agua residual lo más rápido posible. La dispersión es ayudada previendo un número diferente de salidas:

- 1.- Espaciadas suficientemente para preveer interferencias; y
- 2.- Situadas en o cerca del fondo del receptor de agua para mantener por lo común los desagües frescos y claros.

Las salidas deben ser colocadas con mucho cuidado para que prevalezca las corrientes, lugares de baño, mariscos etc. No importa la dilución relativa, las fuerzas de purificación de la naturaleza, inherente en los cuerpos naturales de agua, en el curso del tiempo y distancia asociadas hacen que regrese a su original estado.

Estas fuerzas son esencialmente similares a esas apeladas en el tratamiento controlado de desagües por muchos de los métodos usados ahora.

Si la dilución es suficiente la purificación natural deberá ser cumplida sin daños porque las condiciones que se obtendrán son relativamente cercanas a las que prevalecen en aguas

limpias y el complicado balance físico, químico y biológico del receptor de agua no será alterado.

Si la dilución es insuficiente, la descomposición de la materia putrescible puede realizarse a tal paso que desarregla el balance normal del agua que viene y crea, al menos por poco tiempo, un negro y repugnante cuerpo de agua el cual destruye completamente su normal flora y fauna.

Una regla formulada por Ingenieros Americanos para corrientes de agua haciendo una estimación de la dilución requerida del desgüe combinado que puede ser descargado es:

- 1.- Entre aguas de corriente rápida que llevan 2.5 pies cúbicos de agua por 1,000 personas contribuyendo al agua residual y
- 2.- Entre agua sin corriente que llevan 10 pies cúbicos por 1000 personas contribuyendo al agua residual.

El promedio de estos es de 6 pies cúbicos por 1,000 personas. Si la dilución es inadecuada, el agua residual debe ser tratada antes de la disposición por dilución.

e. DISPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES POR IRRIGACION.

La descarga final de las aguas residuales sobre la tierra en vez de en el agua tiene por objeto:

- 1.- Una disposición segura de las aguas residuales y,
- 2.- Es posible su utilización en el levantamiento de cosechas.

Como un proceso de tratamiento, la irrigación de las aguas residuales no puede competir económicamente con otros métodos a menos de que los recursos de agua de la región sean pobres y las tierras sean disponibles.

Las aguas residuales sin embargo deberían ser trata - das antes de su disposición sobre la tierra, pues existe un peli gro de alimentos contaminados que deben de recibir una cuidado sa consideración.

El descargo de las aguas residuales es usada en agri cultura por las viviendas aisladas y es conocida como irriga- ción de la superficie y es empleada con éxito.

INUNDACION Y RIEGO CON AGUAS RESIDUALES?

Lo cambios que se registran en las características de las aguas residuales, a causa de su filtración a través del terreno, son los mismos que observan en la filtración aeróbica y la naturaleza del gua drenada por debajo del suelo, es seme- jante a la del agua que pasa por un filtro intermitente de are- na. Puede descargarse en un cause seco s'n producir ningún perjuicio. Ciertos estudios han indicado que el riego con aguas

residuales, no es ni especialmente beneficiosa ni especialmente nociva para los suelos.

CALIDADES DE EFLUENTES REFERIDOS A PROPIEDADES

ESTABILIZADORAS DE SUELOS.

Haremos un estudio de cada tratamiento: primario y secundario, y veremos como cada uno de ellos influye en los terrenos o suelos.

TRATAMIENTO PRIMARIO:

a.- Rejillas o cribas.- Las rejillas más finas con aberturas en forma de ranuras de 6 a 1.6 mm. de ancho y de 6 a 51 mm de longitud, pueden retener sólidos preparando las aguas servidas para su evacuación por dilución, protegen los filtros de destilación lenta, los aparatos complejos de dosificación y las granjas que se riegan con aguas servidas; preparar las aguas servidas para los procesos de activación de lodos y reducen posibles dificultades por formación de espuma en los tanques de digestión.

La cantidad de desperdicios sólidos retenidos por las rejillas o cribas, varía entre 4 a 240 litros por cada 1000 metros cúbicos de aguas residuales cribadas según la naturaleza de las aguas servidas y el tamaño de la abertura de la criba.

En un estudio hecho en aguas municipales de cribado de aguas residuales brutas, se determinó lo siguiente: en

rejillas cuya abertura era de 2.5 a 5 centímetros 37.6 a 2.4 litros por 1,000 metros cúbicos con un peso aproximado de 770 a 960 gramos por litro; con cribas dotadas de aberturas de 0.1 a 3.2 mm. 260 a 41 litros por 1,000 metros cúbicos con un peso aproximado de 889 a 1052 grs. por litro y un contenido de sólidos volátiles en los sólidos secos del 70 a 90 %. La separación de los sólidos de las aguas servidas por medios de cribas gruesas, tiene poco o ningún efecto sobre la determinación típica de los sólidos en suspensión en las aguas brutas y en las aguas cribadas, debido a que en la toma de muestras no se recogen debidamente las partículas más grandes separadas por las rejillas o cribas. En el caso de la retención de desperdicios muy finos, puede haber una reducción de 20 a 30 % de los sólidos en suspensión, con respecto a las aguas servidas domésticas ordinarias. Contiene de 75 a 90 % de humedad y pesan de 647 a 960 grs. por litro.

b.- Tanques desgrasadores.- Con estos se elimina gran cantidad de espumas que se forman de los aceites y grasas de las aguas residuales las que al ser vertidas sobre los suelos disminuyen notablemente las propiedades fertilizantes de estos.

Sedimentación.- Con esta se reduce el contenido de sólidos sedimentables, a fin de evitar la formación de lodos, se re

duce la demanda bioquímica de oxígeno del agua de dilución, se prepara las aguas residuales para un posterior tratamiento o para su evacuación definitiva en una masa de agua. Los resultados en cuanto a la eliminación de los sólidos en suspensión, según el tiempo de retención y para diversas concentraciones es paralela a la reducción de la B.O.D.

Los areneros eliminan la arena y material arenoso contenido en el líquido residual. Las FOSAS DE SEDIMENTACION eliminan la totalidad o casi todos, los sólidos sedimentables y una extracción frecuente de barros que puede ser continua de poseer medios mecánicos. En las FOSAS SEPTICAS se combinan la sedimentación y la digestión de lodos en un mismo compartimiento. Las FOSAS IMHOFF combinan la sedimentación y la digestión de lodos en diferentes compartimientos.

d.- Desare dor s.- Las aguas residuales contienen cierta cantidad de arena y gravilla arrastrada por el lavado de calles etc., y que en cantidades demasiado grandes perjudican a los suelos quitándoles parte de sus propiedades estabilizadoras y convirtiéndolos en terreno pobres y además desgastan las maquinarias de labranza. En instalaciones de redes grandes se hace imperante su eliminación.

e.- Tanques de Precipitación Química.- En condiciones favorables y operaciones cuidadosas la proporción de los sólidos suspendidos puede reducirse hasta en un 90 % y la B. O. D. hasta en el 85 %. En muchos casos, sin embargo para obtener estos resultados será preciso emplear cantidades antieconómicas de coagulante.

Tratamiento Secundario:

a.- Filtros de arena intermitente.- El líquido que sale de filtros de arena intermitente es muy limpio, está bien nitrificado, y es estable e inodoro. Puede considerarse como el mayor que se obtiene con los métodos ordinarios de tratamiento de los líquidos residuales. Tiene un alto contenido de O. D. no contiene sólidos sedimentales. Elimina las bacterias de 98 a 99 %. la B. O. D. en 90 % sólidos suspendidos en 75 %. La única diferencia con el agua potable es la materia sólida en solución, el resto de bacterias que queda y los antecedentes del líquido en cuestión.

b.- Filtros de Ecurrimiento.- Mediante estos se obtiene un agua residual de un efecto nitrificante alto, líquido saliente de buena calidad, costo bajo; reducción de B. O. D. y los sólidos en suspensión en aguas residuales desfavorables.

c.- Lodos Activados.- Estos proporcionan un efluente claro, brillante no expuesto a la putrefacción, ausencia de olores

desagradables durante el funcionamiento, un grado de nitrificación graduable entre ciertos límites, eliminación del 90% de las bacterias, eliminación del 90% de las B. O. D. y de los sólidos sedimentarios, costo de instalación baja inodoro y rico en O. D. El principal valor del lodo activado ;es la posibilidad de emplearlo como fertilizante. En el proceso de activación de lodo hay una abundancia de bacterias nitrificantes, que transforman el nitrógeno en forma aprovechable por las plantas.

El lodo digerido húmedo secado al aire o por calor tiene en general 2 % de nitrógeno, 1 % de ácido fosfórico y 0.5% de potaza, la materia grasa es un poca cantidad y no merma los suelos.

Los lodos activados y no digeridos, desecados por calor, tiene poca cantidad de grasa y un valor fertilizante mayor que los lodos digeridos, la proporción correcta de los constituyentes fertilizantes es de 3.5 a 5.5 % de nitrógeno; 2.5 a 3.5 % de ácido fosfórico y 0.5 % de potaza.

Cloración.

La cloración de las aguas residuales frescas evita la activación de las bacterias manteniéndolas frescas y por ello , casi o totalmente inodora; desinfecta las aguas residuales redu

ciendo las bacterias coli que varía entre 80 y 90 % después de períodos de contacto de 10 a 15 minutos. El cloro reduce el B. O. D. de 5 días de los líquidos residuales en 2 ppm. por cada ppm. añadida.

Las aguas residuales tienen un valor fertilizante ligeramente mayor que el agua natural. Contiene aproximadamente 20 mg/lt. de nitrógeno en líneas generales; del cual es aprovechable por las plantas un 50%. Las aguas residuales tratadas, contienen aún menos y para evitar que se forme costra en el suelo, suele ser necesario algún tratamiento complementario. El agua residual de un filtro de escurrimiento puede contener hasta 10 mg/lt. de nitratos y aproximadamente 0.5 mg/lt. de nitritos. El agua residual de lodos activados puede contener hasta 7 ó 8 mg/lt. de nitrato y aproximadamente 0.5 mg/lt de nitritos. Puede esperarse que las aguas residuales normales de origen doméstico, con unos 250 mg/lt. de sólidos en suspensión, contengan unos 5 mg/lt. de ácido fosfórico y aproximadamente 20 mg/lt de potasio.

T A B L A N° 1

LIMITE DE LAS REDUCCIONES TOTALES QUE PUEDEN ESPERARSE EN LAS
DISTINTAS FASES DE LOS METODOS DE TRATAMIENTO DE DESAGUES.-

TANTO POR CIENTO DE ELIMINACION

METODO DE TRATAMIENTO	B.O.D.	SOLIDOS EN SUSPENSION
PRIMARIO	25 - 40	40 - 70
PRECIPITACION QUIMICA	50 - 75	70 - 90
FILTROS DE ESCURRIMIENTO ORDINARIO	80 - 95	80 - 90
FILTROS DE ESCURRIMIENTO DE ACCION RAPIDA = UNA SOLA FASE	60 - 85	
FILTROS DE ESCURRIMIENTO DE ACCION RAPIDA = DOS FASES	80 - 95	
ACTIVACION DE LODOS	85 - 95	85 - 95
FILTRACION DE ARENA (INTERMITENTE)	90 - 95	85 - 95
FILTRACION RAPIDA EN ARENA	60 - 95	80 - 95

TABLA TOMADA DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

H.E, BABBIT E. R. BAUMANN - Pág. 793.

PREPARACION PARA EL RIEGO Y PRACTICA DEL MISMO.

El suelo más adecuado para la inundación, es un suelo poroso arenoso, con suficiente pendiente y un buen drenaje subterráneo. Los suelos arcillosos impermeables o compactos son inadecuados y no deben usarse. Se endurecen en la superficie, y forman charcos de aguas residuales en putrefacción, o en tiempo caluroso, forman grietas, que pueden permitir que aguas residuales no tratadas pasen a los drenajes subterráneos. El volumen aplicado puede ir aumentando, a medida que se incrementa la intensidad de un tratamiento preliminar. La cantidad de agua residuales que se aplica por unidad de superficie, dependerá de la naturaleza del suelo y puede variar entre 35 a 262 metros cúbicos por hectáreas y por día, aunque se han aplicado cantidades mayores en el caso de emplear aguas servidas de instalaciones de tratamiento de aguas residuales y tratándose de suelos favorables.

Una de las principales dificultades para la evaluación de las aguas residuales sobre el terreno es que hay que eliminar la mayor cantidad de aguas residuales en las épocas más húmedas del año, que es cuando el suelo tiene menos capacidad para absorver volúmenes de aguas adicionales.

FOTO PANORAMICA - EL PORVENIR



LA COSECHA.

Desde el punto de vista higiénico, no debe cultivarse en un terreno regado con aguas servidas, ninguna planta cuyo producto se ponga en contacto con el agua del riego. Nunca deben producirse cosechas como la lechuga, las fresas, los espárragos y las papas. Puede producirse satisfactoriamente granos, frutas frescas y frutas secas siempre que no se ponga en contacto con las aguas servidas. El ray-grass italiano y otros tipos de forraje para heno se producen muy bien, pueden resistir una gran cantidad de humedad sin sufrir daños. Es aconsejable la producción ganadera en las explotaciones regadas con aguas residuales, donde se produzcan granos y heno. El ganado debe alimentarse con el grano producido en las tierras regadas, pero no hacerle pastar la hierba mientras se esté regando. Esta restricción se debe tanto al riesgo de que los animales dañen las regaderas de distribución y puedan formar hoyos con sus pisadas, como a la salud del propio ganado.

DISPOSICION DE LOS DESAGUES INDUSTRIALES.

Bajo condiciones normales, los desagües de industria pueden ser añadidos a los desagües municipales sin ninguna o poca complicación. Algunos desagües sin embargo son de tal naturaleza y fuerza que dañarían el sistema de alcantarillas

Un tratamiento preparatorio de los deshechos antes de su descarga en el sistema o su completa separación de éste es muy necesario. El grado de tratamiento depende de la composición, concentración y condiciones de los deshechos, la naturaleza y capacidad de los trabajos en tratamiento, y la naturaleza y capacidad de las aguas por tratar. Algunos deshechos industriales son equivalentes al agua residual de un gran número de personas pero en su mayoría son ricos en carbohidratos, proteínas y grasas.

Los principios guiados en la solución de los problemas de deshechos industriales en orden de preferencia son:

- 1.- Descubrimiento de materiales útiles de los deshechos
- 2.- Mejoramiento en la operación de la planta que reducirá la cantidad de residuos para ser dispuestos; y
- 3.- Desarrollo de los métodos de economía.

El descubrimiento de los Materiales Útiles es generalmente más existosa cuando estas sustancias son similares en naturaleza a los productos primarios de manufactura y pueden ser vendidos a través de una organización. Con el Mejoramiento en la Operación de la planta puede ser posible la descarga segura de los desperdicios resultantes en la alcantarilla pública. Los

procesos de tratamiento han sido elaborados por la gran variedad de desechos industriales. Pero hay desechos químicos que requieren un acceso diferente y es necesario por ejemplo en plantas que producen cianuro cambiar los desechos mediante oxidación. Los cromatos también de plantas industriales son más convenientes reducirlos con sulfato ferroso y precipitarlos como hidróxido a un pH de 8.5 a 9.0 usando cal; y ácidos y alcalies de varias industriales deben ser neutralizados.

MANEJO DE LOS SISTEMAS DE DESAGUES.

El desarrollo, mejoramiento y extensiones del sistema de alcantarillado progresa de los estudios preliminares a través de su financiación, diseño y construcción a su operación, mantenimiento y reparo. La inversión per cápita en sistemas de alcantarillado varían con el tipo de sistema, la topografía, hidrología y geología del área, la naturaleza y proximidad del agua usada, la necesidad del tratamiento de las aguas residuales la utilidad de costo, de mano de obra y material; y el tamaño y características de la comunidad.

El primer costo de las alcantarillas sanitarias varia ordinariamente entre 20 y 60 centavos de dólar per cápita en comunidades de Norteamérica. El costo de los desagües para lluvia y alcantarillas combinada dependiendo de las condiciones

locales, es tres veces más grande. El primer costo de tratamiento de plantas varía con el grado de tratamiento proveído. Los trabajos de tratamiento primario cuesta 60,000 dolares y tratamientos completos cerca de 200,000 dolares por mgd de capacidad. Las plantas combinadas de aguas residuales son cerca de tres veces más caro que los tratamientos de aguas domésticos anteriores. El costo de tratamiento, excluyendo reparaciones, es de 12 dolares por mg. para tratamientos primarios y cerca del doble de la cantidad para completar el tratamiento. Incluyendo interés y depreciación, como cargos contra operación y manejo, el removimiento de aguas domésticas y su disposición segura de 30 a 60 dolares por mg. Comparando con el costo de abastecimiento de agua mostrará que el agua residual completa es relativamente 2 veces más caro que la purificación de agua, y que los sistemas de recolección para agua es la mitad de caro en relación con los sistemas de distribución para agua. Todo esto para ciudades de EE. UU.

Las alcantarillas financiadas con rentas, correspondiendo a los cargos por agua, son empleados cuando se desea colocar el costo de alcantarillado entre el "valor recibido". Las rentas pueden ser cubiertas por partes del costo del servicio rendido y son generalmente pasados a la cuenta del agua.

LAGUNAS DE OXIDACION.

Uno de los más graves y grandes problemas que tiene la humanidad en común con las otras formas de vida es la disposición en forma segura, de los deshechos de su propio cuerpo y de sus industrias.

Se ha dicho que la Ingeniería es el método más económico para utilizar las fuerzas de la naturaleza ya que por fortuna el agua requerida para el riego de áreas verdes no necesita llenar integralmente las normas de calidad establecida para el agua potable, se ha pensado utilizar las aguas residuales, mediante un tratamiento adecuado, para dichos fines.

Los deshechos humanos, sea que provengan de sistemas acarreados por agua o que se originen en establecimientos domésticos o industriales deben tratarse en forma adecuada para:

- 1.- Destruir los organismos patógenos
- 2.- Desdoblar los compuestos orgánicos putrescibles a la forma de constituyentes estables; y
- 3.- Recuperar todas las fracciones de valor de tales deshechos, como agua, sustancias fertilizantes o acondicionadoras de las tierras, vitaminas, proteínas, etc.

El problema del tratamiento o disposición de los deshechos es una consideración primaria, pues sin un tratamiento

adecuado, no pueden recuperarse tales productos.

Una laguna de estabilización ó una laguna de oxidación es un estanque construido y conservado bajo condiciones específicas, para el tratamiento de las aguas residuales, deshechos industriales, líquidos residuales de las instalaciones de tratamiento de las aguas servidas o lodos. El tratamiento aplicado a las lagunas depende de condiciones como la insolación, las algas, la evaporación, la sedimentación y la percolación. Da por resultado la estabilización biológica del líquido almacenado, la oxidación y la nitrificación y posiblemente la reducción del volumen del líquido.

El tratamiento de una laguna de oxidación, puede producir un líquido que no necesite posterior dilución para ser evacuado.

Entre las ventajas de la utilización de las lagunas de oxidación tenemos:

- 1.- La evacuación satisfactoria de las aguas residuales
- 2.- La evaporación de una parte del líquido y posiblemente la infiltración de otra porción.
- 3.- La eficacia como depósito de regulación capaz de absorber fluctuaciones rápidas en la cantidad del escurrimiento y en las calidades de los deshechos.

- 4.- Un costo inicial bajo, cuando las condiciones son favorables
- 5.- Ahorro de agua potable
- 6.- Posibilidad de utilizar el contenido de las aguas en algunos procesos industriales, como el apagado de coque o el enfriamiento de los condensadores;
- 7.- En ciertas condiciones particulares el agua puede volverse a infiltrar a la zona de donde se extrajo, ayudando a establecer el equilibrio hidrológico; y
- 8.- En condiciones favorables, la constitución de un refugio para la fauna silvestre.

Entre los inconvenientes puede incluirse:

- 1.- Un riesgo potencial para la salud pública, el bienestar ó la higiene, bajo condiciones desfavorables para el uso de la laguna;
- 2.- Un costo de conservación posiblemente elevado.
- 3.- Una posible contaminación polución de las aguas subterráneas y las aguas superficiales adyacentes.
- 4.- En algunos casos puede ocasionarse sedimentación, sobre-nitrificación, sobre-producción de algas, malas hierbas y otras plantas, cría de mosquitos y de otros insectos voladores.
- 5.- Malos olores, cuando no son convenientemente operadas.

- 4.- Un costo inicial bajo, cuando las condiciones son favorables
- 5.- Ahorro de agua potable
- 6.- Posibilidad de utilizar el contenido de las aguas en algunos procesos industriales, como el apagado de coque o el enfriamiento de los condensadores;
- 7.- En ciertas condiciones particulares el agua puede volverse a infiltrar a la zona de donde se extrajo, ayudando a establecer el equilibrio hidrológico; y
- 8.- En condiciones favorables, la constitución de un refugio para la fauna silvestre.

Entre los inconvenientes puede incluirse:

- 1.- Un riesgo potencial para la salud pública, el bienestar ó la higiene, bajo condiciones desfavorables para el uso de la laguna;
- 2.- Un costo de conservación posiblemente elevado.
- 3.- Una posible contaminación polución de las aguas subterráneas y las aguas superficiales adyacentes.
- 4.- En algunos casos puede ocasionarse sedimentación, sobre-nitrificación, sobre-producción de algas, malas hierbas y otras plantas, cría de mosquitos y de otros insectos voladores.
- 5.- Malos olores, cuando no son convenientemente operadas.

De las ventajas los puntos (4) y (5) son posiblemente importantes para las condiciones de una gran parte de nuestras poblaciones ya que debido al crecimiento demográfico acelerado, las dotaciones son insuficientes y la utilización de nuevas fuentes de abastecimiento resulta cada vez más costosa. A ello aumentamos el hecho de que nuestro país carece en su mayor parte de fuentes superficiales importantes y en los casos aislados en que se tienen, el tratamiento de ellas es muy costoso.

Entre las desventajas la (3) puede ser el resultado de las actividades de los animales silvestres o ser causada por desdoblamiento de la laguna e inundaciones.

Se puede combatir los olores de la putrefacción agregando suficiente nitrato de sodio para compensar un 20 % aproximadamente de la demanda bioquímica de oxígeno del líquido residual. La cría de insectos voladores especialmente de mosquitos, se puede prevenir o combatir criando peces en la laguna, como el VARIO, que se alimenta cerca de la superficie, si hay suficiente oxígeno disuelto en el agua.

Entre los resultados que se pueden obtener de estas lagunas estabilizadoras o lagunas de oxidación tenemos:

- 1.- Un líquido estabilizado biológicamente saturado o casi saturado de oxígeno.
- 2.- Pérdida por evaporación de 37 a 50 cm. de lámina de agua

anualmente, según el clima; y

3.- Pérdida por infiltración, en casos raros, de 30 m ó más de agua anualmente.

El líquido debe ser pobre en sólidos sedimentables. Se debe tratar de proveer por lo menos dos y preferible tres lagunas de oxidación para el sistema. Esto permite la rotación para el sistema. Esto permite la rotación, limpieza y también la disminución del nivel para extraer las plantas y vegetación del interior y vaciarla de vez en cuando para remover plantas acuáticas que de otra manera albergan larvas de mosquitos. Las lagunas deben ser rectangulares preferentemente para permitir el fluído directo y para evitar que el agua fluya en círculos.

El método de las lagunas de oxidación tiene pués por objeto estabilizar las aguas residuales por medio de las bacterias y el suministro de oxígeno corre a cargo del grupo de plantas con clorofila, que se conoce como ALGAS.

En las lagunas de estabilización puede producirse peces satisfactoriamente y se ha sugerido la posibilidad de producir aves acuáticas. Es significativo el hecho de que el valor nutritivo de los peces y aves que pueden producirse en lagunas abastecidas por aguas residuales, puede ser mayor que el valor nutritivo de las hortalizas o granos que pueden obtenerse en la misma superficie.

LA FOTOSINTESIS DE LA DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES.

Las investigaciones hechas han demostrado que los deshechos en lagunas se estabilizan en grado mucho mayor de lo que originalmente se suponía.

En estudios hechos en Texas, California y otros Estados de los EE. UU., se observó y era obvia una relación entre bacterias y algas; las bacterias de las lagunas descomponían las sustancias orgánicas de las aguas residuales a formas inocuas, a la vez que producían bióxido de carbono que, normalmente, deberían escapar a la atmósfera; el trabajo de depuración de las bacterias se aceleraba en forma considerable por que las algas usaban el bióxido de carbono, lo mismo que otros materiales nutrientes, puesto que por la acción de la luz, fenómeno denominado fotosíntesis, utilizaban el carbono para sus propios procesos biológicos y devolvían oxígeno disuelto al agua. Este oxígeno, de nuevo, se encontraba disponible para las bacterias, en la misma forma en que hubiera sido suministrado por aereadores mecánicos.

A hora ya se conoce que los principales productos de la oxidación bacteriana aerobia son bióxidos de carbono, amoníaco y agua; estas sustancias, con excepción de requisitos adicionales de la luz, satisfacen las demandas básicas para la fotosíntesis de las algas.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LAGUNAS DE OXIDACION EN IRRIGACION.

Los Ingenieros ahora se dan cuenta que se recomienda la irrigación de las aguas residuales así como las lagunas para disposición de aguas servidas donde existe las siguientes características a parte de otras:

- 1.- Lluvias de menos de 20 pulgadas el año (500 m.m. al año)
- 2.- Una temperatura promedio de más de 65°F (18°C)
- 3.- Un costo de terreno que no exceda a 750 dolares por acre^{*}
- 4.- Un costo de mano de obra que no exceda (12,000 soles por Ha) de 3 dolares por hora (120 soles por hora)
- 5.- Un costo de bombeo de agua de pozo o de irrigación de no más de 1 centavo de dolar por 1000 galones.
- 6.- Un terreno fértil que sólo necesita irrigación para producir cultivos que se siembran.
- 7.- Grandes sumas de dinero recibidas por comidas para animales, algodón o alimentos que se consumen cocidos y cultivados localmente.

(3) (4) y (5). Esto es en EE. UU.

- 8.- Demandas de forrajes para la alimentación de ganado y escasez de otras fuentes de suministro de agua disponibles.
- 9.- Donde las aguas subterráneas necesitan ser recargadas. Cuando la precipitación pluvial no es suficiente para la recarga de la capa acuífera, el agua de los pozos recibe agua adicional por filtración de los desagües a través del suelo, y así el nivel estático del agua subterránea es aumentado o elevado.
- 10.- Sólo donde sistemas separados de desagüe son usados.

Es lógico que existen ciertos aspectos de este sistema que no son muy deseables. Por ejemplo, es sabido que los huevos de *Anguilostomas* pueden vivir por 2 ó 3 meses, y los huevos de *Ascaris* por períodos de 2 a 3 semanas en excretas almacenadas. Se ha demostrado que el bacilo de Koch es persistente por una caparazón protectora. En algunos países Europeos se evidenció infestación humana y de ganado cuando se aplicó desagües crudos directamente a terrenos; pero con el uso de tanques preliminares de clarificación ayudo a resolver el problema. Se considera una buena práctica cesar la irrigación de cultivos por lo menos 2 a 4 semanas antes de la cosecha, y prohibir el pastar al ganado lechero en tierras irrigadas con desagües, a menos que se use un desagüe irrigador bien oxidado y completamente desin-

fectado. También se debe tener cuidado cuando se usa irrigación por medio de desagües que no contengan grandes cantidades de minerales o venenos como boro, cianuro ó insecticidas que resultan de desechos industriales o desperdicios patógenos altamente concentrados de clínicas y hospitales.

Los lugares donde es evidente que no se deben usar irrigación de cultivos por medio de aguas residuales son:

- 1.- Donde población densa existe cerca del área propuesta para la disposición (problemas relativos a malos olores en un radio de 100 mts. alrededor del área, pueden ocurrir durante períodos continuos de lluvia).
- 2.- Donde el crecimiento urbano rápido puede agotar el área cultivable disponible dentro de 5 años.
- 3.- Donde las condiciones del suelo son tales que poco o ningún líquido podrá ser absorbido, como en terrenos rocosos ó arcillosos.

Como coeficiente de seguridad se recomienda la aplicación de una carga orgánica de 50 lbs. de B.O.D. por acre y por día (56 kg. de B. O. D. por hectárea y por día), en las lagunas de paso de uso común, como mínimo.

Las evidencias de las observaciones de campo y de experimento en plantas pilotos indican que se pueden aplicar mayo

res cargas de B.O.D. y menos períodos de retención si se recircula un efluente o deshecho parcialmente estabilizado. Las algas que se recirculan al influente proporcionan un abastecimiento inmediato de oxígeno para la creciente población bacteriana del influente.

Desde un punto de vista práctico, el tirante de agua debe mantenerse alrededor de mts., estableciendo medios para dominar o restringir la vegetación marginal.

C O N C L U S I O N E S

PRIMERA CONCLUSION.

El método de lagunas de oxidación para la depuración de aguas residuales y desechos industriales en un medio económico y efectivo de aplicación del tratamiento secundario. En las zonas más secas del país, la luz solar y las algas se combinan para producir suficiente oxígeno que sustente procesos bacterianos aerobios.

SEGUNDA CONCLUSION.

Las lagunas de oxidación además de ser un medio eficiente para estabilizar las aguas residuales, proporcionan aguas utilizables para riego agrícola y pueden suplementar parte de las futuras demandas de alimentos en el mundo. Potencialmente, el método de lagunas de oxidación es un proceso de conservación; en vez de ser un proceso de destrucción.

* * *

PARROQUIA

EL BUEN PASTOR



GRUPO

PARROQUIAL

EL BUEN PASTOR

PILETA TIPO "B"

EL PORVENIR



C A P I T U L O I I

LAS BARRIADAS

La clase pobre vive en estas zonas llamadas "barriadas", las que constituyen pequeñas ciudades carentes de servicio de agua potable y desagüe.

Las barriadas son conglomerados en las que se confunden el obrero de la ciudad y el inmigrante de distritos y provincias, sin recursos, atraídos por el progreso de la capital del Departamento. El estado sanitario y standard de vida es por demás deficiente. Son focos propicios para las enfermedades y constitución de habitantes física y moralmente inferiores.

Las barriadas constituyen aparte del área central las zonas más densamente pobladas de la ciudad de Trujillo. Existía una considerable insidencia de infecciones intestinales causadas por enfermedad que se propagaban por intermedio del agua contaminada antes de la colocación de la red de agua potable por medio de piletas en el año de 1965 y causa de ello el medio ambiente pobre y las condiciones sanitarias eficientes.

RESEÑA HISTORICA DE LAS BARRIADAS O BARRIOS

MARGINALES

BARRIO MARGINAL "EL PORVENIR".

Esta barriada se encuentra sobre terrenos eriazos, y se fué formando lentamente a partir de 1948 en terrenos que pertenecian al Club de Tiro que tenía una extensión de 24 hectáreas y al Vivero Forestal, fueron los primeros pobladores los guardianes de ambas entidades, luego llegaron uno a uno los familiares de estos y comenzaron a hacer casitas aisladas. Como por los años de 1948 y 1949 los que regían las ciudades eran prácticamente los Prefectos, un grupo de personas en su mayoría procedentes de la sierra, se apersonaron ante el Prefecto de Trujillo a pedirle terrenos y este les asignaba lotes en lo que hoy es este Barrio Marginal. Como parte de estos terrenos también pertenecian a Simbal gente que se informaba sobre estos se acercaba al Concejo de Simbal donde les cobraban de 10 a 50 soles mensuales como arrendamiento de los lotes y esto mismo ocurría con los que iban al Club de Tiro, hasta que se abrió la calle América y se produjo la invasión masiva que ha medida que iba pasando los años era mayor hasta formar la barriada que fué denominada "El Porvenir" por sus moradores.

Después de la invasión masiva los moradores ya no pagaban nada.

En esta barriada se encuentran diferentes clases de materiales de construcción usadas en sus viviendas; así existen construcciones hechas a base de adobes con techos de cartón, latas y también a base de cañas y tortas de barro, algunas tienen piso de cemento. Otras son ~~con~~struidas con material noble de concreto y ladrillo, viéndose en diferentes lugares casas tipo chalet.

La barriada "El Porvenir" consta de una población de 22,000 habitantes y 4,000 viviendas en la actualidad (dato proporcionado por la J.N.V.), y tiene un área de 140 hectáreas.

BARRIO MARGINAL "FLORENCIA DE MORA".

Esta barriada se ubica al Norte de la ciudad de Trujillo, siendo sus límites los siguientes: Por el Norte con el cerro de Cabras; por el Sur, con Huanchaco, Manpuesto, y Valdivia que es una ramificación de la acequia de La Mochica; por el Este con la barriada "El Porvenir" y el Cementerio de Manpuesto, siendo su límite con esta barriada la garganta formada por la acequia La Mochica con la quebrada del León; y por el Oeste con la barriada La Esperanza pudiéndose considerar como límite con esta una plantación de mangos, pero sujeta a modificación según el plan de remodelación; pues las tres barriadas de la zona Norte de Trujillo, están unidas formando un so-

lo cordón que va desde el cerro "El Presidio" hasta el Km. 555 de la Panamericana Norte ocupando la falda del cerro Cabras y atravesando la referida carretera hacia las pampas de la Esperanza.

Esta barriada se ha constituido sobre terrenos estériles a raíz del abandono que se hizo de estas tierras, esta zona fué ocupada por invasión paulatina a partir de 1948 dando origen a la formación de esta barriada, dicha ocupación se incrementó en el año de 1956, estando en la actualidad densamente poblada.

Esta barriada tiene una población de 12,837 habitantes, 2,340 viviendas y un área de 60.5 hectáreas.

BARRIO MARGINAL "LA ESPERANZA".

Este grupo se levanta al N.O. de la ciudad de Trujillo dentro de los linderos siguientes: Por el Norte las faldas del cerro Cabras y el cruce de la muerte (línea férrea con la carretera Panamericana Norte a la altura del Km. 555); por el sur la acequia de Huanchaco; por el Este la barriada Florencia de Mora teniendo como límite con ésta una plantación de mangos, (este lindero esta muy impreciso, esta supeditado al plan de remodelación); por el Oeste con el resto de los terrenos de un t l Sr. Tam.

Esta barriada también esta integramente sobre terre nos eriazos, su ocupación data de 1948, habiéndose incrementado la invasión en los últimos años, como Barrio Marginal respecto a formación es posterior a "El Porvenir", pues si bien ambas comenzaron en el mismo año, la mayor densidad correspondió a la última de las nombradas.

El Consejo de Simbal y el Trujillo consideran tener derecho en este sector. El Consejo de Trujillo apercibido de que se producía una invasión en esta zona, comenzó a lotizar adjudicando por \$/ 100 lotes a todos los interesados, posteriormente la gente comenzó a invadir la zona libre sin pagar por ese hecho.

La barriada ocupa ambos lados de la Panamericana Norte entre los Kms. 551 y 555.

En la zona ocupada por esta barriada se hizo un de nunció para la explotación de un terreno de arcilla en el para je denominado "Pampa de Mora" con una extensión de 7 hectáreas. el 13 de Mayo de 1960 se apersonó la Asociación de Progreso y Defensa del Barrio La Esperanza, pidiendo que se anule el denun cio por estar en zona poblada, la cual se llevó a cabo.

Esta barriada esta sobre terrenos eriazos, habiéndose formado por invasión paulatina a partir de 1956. Como to das las barriadas hay un gran sector que ha adquirido lotes por transferencia de posesión y hay muchas sin control de nin-

guna clase que se dedican al tráfico de lotes.

La barriada tiene 22,440 habitantes y 4.080 viviendas y un área de 220 hectáreas.

COMENTARIO:

Estas barriadas como vemos se fueron formando progresivamente y tomaron el nombre de Barrios Marginales después de dada la Ley de barriadas, N° 18517, emitida el 14 de Febrero de 1961 que en sus artículos principales dice:

Art. 1.- Declárese la necesidad y utilidad pública e interés nacional la remodelación, saneamiento y legalización de Los Barrios Marginales o Barriadas existentes en las áreas urbanas y sub-urbanas del territorio nacional. El proceso, con tendencia a formar Barrios Marginales en Urbanizaciones Populares de interés social; se regirá por las disposiciones de esta ley orgánica, cuya aplicación y ejecución se encomienda a la Corporación Nacional de la Vivienda, creada por la Ley N° 10722.

Art. 2.- Prohíbese la formación de Barrios Marginales después de dada esta ley o los que se hubiesen constituido en posteridad al 20 de Setiembre de 1960 quedan excluidos de los beneficios que esta ley concede sólo a los Barrios Marginales Pre-existentes.

C A P I T U L O I I I

SITUACION

Las Barriadas incluidas en este estudio están situadas en Trujillo, capital del Departamento de La Libertad, ubicada en el valle de Chimú, teniendo las siguiente coordenadas:

Latitud Sur : 8°6'

Longitud Oeste : 79°2'

Estas barriadas se encuentran sobre una cota promedio de 74 m.s.n.m.

RELIEVE Y CONSTITUCION DEL SUELO.

Las Barriadas están sobre terrenos montuosos y con pendientes perceptibles, sus calles son anchas y rectas , de acuerdo a un plan urbanístico adecuado. Separadas a la ciudad de Trujillo por una faja de azúcar, sembríos de hortalizas y campos de piña.

VIAS DE COMUNICACION.

La barriadas "La Experanza esta conectada con Trujillo por medio de la Panamericana Norte y esta la comunica además con los Departamentos del Norte del país.

Las otras Barriadas se comunican con Trujillo por medio de la carretera a Cartavio.

Tanto La Esperanza, El Porvenir y Florencia de Mora tienen líneas de omnibus y colectivos desde Trujillo con pasajes de 1.20 y 1.50 soles respectivamente.

SUPERFICIE E INFORMACIONES GEOLOGICAS Y SISMICAS.

El área de las barriadas, comprende una superficie de 4.21 kilómetros cuadrados.

G E O L O G I A .

Están constituidas las barriadas por terrenos aluviales compuestos por grava, arena y arcilla que corresponden al cono de eyección del río Moche y otras quebradas tributarias, que nacen de las partes bajas de los contrafuertes andinos. Estos terrenos de la Edad Cuaternaria, son propicias para transformarse en suelos agrícolas.

Dada la naturaleza constituyente de este material aluvial, todo hace preveer la existencia napas acuíferas, a poca profundidad, propicias para ser utilizadas con fines domésticos, agrícolas e industriales.

TOPOGRAFIA.

La topografía del suelo es la de terreno montuoso, ligeramente inclinado hacia el mar, no existiendo barrancas ni otros accidentes.

SISMOLOGIA.

La estadística no acusa terremotos ni temblores de gran intensidad. Las perturbaciones sísmicas constatadas, según explicación técnica, obedecen a reflejos de derrumbamientos ocurridos en la fosa del Pacífico de la Zona Sur, por enfriamiento de la tierra.

Los daños que estos temblores han ocasionado, no se deben a su intensidad, sino principalmente a la naturaleza de los materiales usados en las construcciones, que frecuentemente han sido de baja calidad, o en otros casos a la naturaleza de los suelos, que al tener poca consolidación, han sido propicios para hundimientos, con los consecuentes derrumbes.

METEOROLOGIA.

CLIMATOLOGIA.

La corriente de Humbolt.

El clima del lugar esta directamente relacionado a la corriente marina de Humbolt, la cual como un río de agua fría co rre a baja profundidad en las aguas del Océano Pacífico, pegados a la Zona Occidental del Continente Sudamericano.

Esta corriente parte del Polo Sur y se dirige hacia el Norte, bordenado las riberas del mar de las costas de Chile y del.

Perú, enfriando sus aguas. Como consecuencia se controla la evaporación de las aguas de mar, determinando la ausencia de lluvias en todo el litoral peruano, el que se convierte en un desierto costero, interrumpiendo esporádicamente por los fértiles valles regados con el agua de los ríos que se forman en las llanuras de las lluvias de la sierra y del deshielo de los nevados andinos.

La falta de lluvias, en nuestra costa, a su vez, es la causa determinante de que los excrementos de las aves marinas puedan almacenarse en las islas cercanas al litoral peruano, formando los depósitos de "guano de la isla" que es una de las preciadas riquezas naturales de la nación.

El clima templado de nuestra costa y de la ciudad de trujillo, que es donde se encuentran las barriadas La Esperanza, Florencia de Mora y El Porvenir, se explica por la corriente de Humbolt, que ha modificado una región que hubiera correspondido a la Zona Tórrida, calurosa, con lluvias y vegetación tropical, tal cual ocurre en los lugares de igual latitud, tales como Brasil, transformándola en una larga faja árida, sin lluvias y de clima templado como corresponde a la costa peruana y parte de la costa chilena.

Por último, la corriente de Humbolt nos aporta el beneficio de poder contar con un océano, cuyas aguas tienen caracte

terísticas técnicas propicias, para una singular riqueza icteológica, que convierte al Perú, como el primer productor y exportador de harina de pescado.

TEMPERATURA.

La temperatura corresponde a la de un clima templado cuya temperatura media anual durante 11 años de observación, es de 19.6° C.

Del cuadro meteorológico de la tabla N° 2 se obtiene las siguientes informaciones:

Promedio mínimo anual : 14.58° C

Promedio medio anual : 19.16° C

Promedio máximo anual : 23.80° C

Máximo absoluto anual : 26.90° C

Mínimo absoluto anual : 12.10° C

LLUVIAS.

Las lluvias son ínfimas y están constituidas por una garúa finísima o por lloviznas en los meses de invierno. La estadística clasifica las precipitaciones bajo dos tipos: lluvias y lloviznas. Las precipitaciones varían entre 2.46 hasta 74^{mm} por año y las garúas tienen periodicidad muy irregular. En la tabla N° 2 que se acompaña, se consignan con detalle las variaciones de estas precipitaciones.

No obstante, la escasa importancia de las descargas plúviométricas que ocurren regularmente, es del caso mencionar el fiasco de los aluviones que periódicamente ocurren en la costa Norte del Perú, desde tiempo inmemorial.

Los cronistas relatan los aluviones de los años 1624, 1701 y 1720 sobre todo este último que adquirió proporciones considerable ocasionando graves daños. El más reciente es el ocurrido el 7 de Marzo de 1925, cuyas huellas aún quedan en el camino al Puerto de Huanchaco.

Estos fenómenos se repiten periódicamente cada 30 años y se manifiestan con chaparrones muy fuertes, que ocasionan aluvamientos intensos que inundan los sembríos y los pueblos. Como consecuencia de esto, se produce la proliferación de moscas, insectos, roedores y enfermedades.

Estas lluvias se producen por desplazamiento de la corriente fría de Humbolt e intrusión de la corriente ecuatorial del niño.

PRESION ARMOSEFERICA, HUMEDAD Y VIENTOS.

Estos factores metereológicos, tienen las siguientes características:

PRESION ATMOSFERICA.

Promedio mínimo anual	:	753.12
Promedio medio anual	:	757.89
Promedio máximo anual	:	761.14
Máximo absoluto anual	:	764.20
Mínimo absoluto anual	:	747.00

HUMEDAD RELATIVA.

Promedio mínimo anual	:	62.27 %
Promedio medio anual	:	79.89 %
Promedio máximo anual	:	93.13 %
Máximo absoluto anual	:	97.80 %
Mínimo absoluto anual	:	51.00 %

VIENTOS.

Dirección Predominante	:	SSE/SSW
Fuerza	:	0/6.8

El cuadro que se acompaña, es una información integral de todos los factores metereológicos de la región.

C O N C L U S I O N E S .

Las Barriadas tienen un clima templado por pertenecer a la ciudad de Trujillo, capital del Departamento de La Libertad, el clima es atemperado por la corriente de Humbolt, de calles anchas y con un trezo urbano como tablero de ajedrez.

T A B L A N° 2

ELEMENTOS METEOROLOGICOS ZONA TRUJILLO

AÑO	TEMPERATURA			PRESION BAROMETRICA		
	Máxim.	Mínim.	Me/anual	Máxim.	Minim.	Me/anual
1954	20.40	12.10	15.80	S/D	S/D	S/D
1955	23.80	14.30	17.80	761.00	747.00	756.00
1956	23.40	14.20	18.90	764.20	756.80	760.10
1957	26.90	16.60	21.70	761.90	753.90	757.50
1958	24.70	12.30	20.00	760.90	753.90	757.50
1959	24.40	15.00	19.20	759.80	752.60	757.40
1960	24.30	15.30	19.60	761.10	753.70	758.10
1961	24.20	15.80	19.00	761.00	753.90	758.10
1962	24.00	14.80	19.30	761.40	752.30	757.80
1963	25.40	15.70	20.70	761.00	748.90	757.90
1964	20.40	14.34	18.77	759.09	758.18	758.51
1965	26.38	19.53	23.10	756.34	756.18	755.61
FROMED.	23.80	14.58	19.16	761.14	752.12	757.89

HUMEDAD RELATIVA			VIENTO		PRECIPITACION
Máxim.	Minim.	<u>Me/Anual</u>	Direc.	Fuerza	en mm.
97 %	66.5 %	82.9 %	SSE/SSW	0/3	Lloviznas esporád. (45)
87.4%	51.0 %	79.5 %	SSE/SSW	0/4.6	Lloviznas esporád. (53)
97.8%	61.6 %	81.7 %	SSE/SSW	0/6.7	Lloviznas esporád. (55)
95.7%	66.6 %	79.4 %	SSE/SSW	0/8.8	Lluvia (14) Llonizna (6)
96.5%	76.4 %	83.8 %	SSE	0/7.8	74 mm
97.6%	69.8 %	82.7%	SSE/SSW	0/7.2	25 mm
9 .6%	59.1 %	82.8%	SSE	0/6.5	No hubo precip.alg.
95.0%	60.8 %	80.7%	S/SSE	0/4/8	38.48 mm.
83.1%	56.9 %	74.5%	S/SSE	0/5.2	11.0 mm.
83.6%	53.0 %	70.9%	S/D	S/D	2.46 mm.
			SSE	S/D	26.04 mm
58.81%	49.38%	54.90%	SSE	S/D	Sin precipitación
93.13%	62.27%	79.89%	SSE/SSW	0/6.8	30.01 mm.

CALLES TIPO

EN LAS BARRIADAS



ESCUELA FISCAL

PRIMARIA

FLORENCIA DE MORA

POSTA MEDICA

FLORENCIA DE MORA



C A P I T U L O I V

D E M O G R A F I A

ESTUDIOS DE LA POBLACION.

LA POBLACION PASADA Y PRESENTE.

• El conocimiento de la población pasada, presente y futura, es uno de los elementos esenciales para resolver las cuestiones de carácter industrial y también factor básico en cuanto se trata de problemas municipales.

Por medio de los censos, conocemos con certeza las fluctuaciones de la población en el pasado y en presente; y a base de ellos, mediante cálculos, es posible conocer con bastante aproximación la población en el futuro, en los variados casos que puedan considerarse.

CAUSAS DE LAS FLUCTUACIONES DE UNA POBLACION.

Las causas del crecimiento o decrecimiento de una población son de dos clases: Unas positivas, que propician el crecimiento, tales como los nacimientos, la inmigración, el buen clima, la industrialización, las condiciones topográficas que permiten la expansión; y otras causas negativas, que detienen la expansión una vez, o causas del decrecimiento, pudiendo citarse entre otras: las guerras, la topografía accidentada, la

declinación o el cese de las actividades industriales.

CARACTERISTICAS.

Las barriadas tanto la de "El Porvenir" como Florencia de Mora sus habitantes proceden casi en su totalidad de la sierra no así los de la Esperanza que son gente propia del valle y de la costa en general.

Sus construcciones son de adobe y también las hay de material noble y con una gama de variedades; así se encuentran viviendas hechas de adobe, otras tienen piso de concreto, otras son de ladrillo, hay casas tipo chalet de material noble como también casas de adobe con techos de carton, de calamina o de caña con torta de barro encima.

Estas barriadas se diferencian del tipo común o general en el país, en que sus viviendas desde un principio han sido de adobe no usando la caña, esteras y cartónes como las que se ven aún en Lima.

En las barriadas se observa construcciones de:

Adobe	80 %
Ladrillo	20 %
Total	100 %

La calles tienen los siguientes anchos:

Entre 6 mts. y 10 mts.	70 %
Entre 10 mts. y 14 mts.	28 %
Mayores de 14 mts.	2 %
Total	100 %

Esto es igual para las tres barriadas variando en poco margen.

No tienen alumbrado público y algunas casas tienen luz proporcionada por motor a precios más o menos cómodos otros usan lámparas etc., no existe teléfonos públicos ni oficinas de correos. No tienen tampoco compañía de bomberos en la actualidad los incendios los apagan con agua de la piletas públicas que existen cada 200 mts.

POBLACION ACTUAL.

Según el censo de 1961 la población en cada una de las barriadas era:

El Porvenir :	11,358	habitantes
Florencia de Mora	1,356	"
La Esperanza	5,333	"

Según una estimación realizada por la Junta Nacional de la Vivienda la población en el año de 1967 es la siguiente:

El Porvenir	22,000	Habitantes
Florencia de Mora	12,870	"
La Esperanza	22,440	"

Esto ha sido considerando un promedio de 5.5 habitantes por vivienda.

La población según censo realizado en 1965 es:

El Porvenir	20,800	Habitantes
Florencia de Mora	4,300	"
La Esperanza	20,600	"

AREA URBANA Y DISTRIBUCION DE LA POBLACION.

Según los planos de las barriadas constan de 500 manzanas, haciendo un cuadro tenemos:

T A B L A N° 3

NOMBRE	Area Ha.	POBLACION	N° VIVIENDAS	HABITANTES		Vivien das p. Ha
				Por fam.	Por Ha.	
Porvenir	140.0	22,000	4,000	5.5	157	29
Florencia de Mora	60.5	12,870	2,340	5.5	213	39
Esperanza	220.2	22,440	4,080	5.5	101	19

Lo que da un área total urbana de 420.7 Has = 421 Has.
para el año de 1967.

T A B L A N° 4

RESULTADOS DEL CENSO = OCTUBRE 1965

NOMBRE DE LA ZONA	Area de la Zona <u>Hectareas.</u>	Densidad Hab/Ha.	Población Estimada
Central	115	89	10,200
Chicago y La Huaca	91	260	23,600
El Molino, Aranguez, Manc'che	149	200	29,800
El Molino - 2	15	86	1,300
Aranguez - 2	10	86	900
Palermo	57	52	3,000
San Andrés	27	52	1,400
Perla Baja	8	20	200
Santa Inés, Barrio Médico y Sanchez Carrión	42	12	500
El Calvario	12	254	3,000
El Cortijo	16	80	1,300
California	61	35	2,100
El Porvenir	140	149	20,800
Florencia de Mora	42	108	4,300
La Esperanza	191	80	20,600
Huamán	3	50	300
Buenos Aires	76	157	3,800
Buenos Aires Central	30		4,700
	1,108		131,800

NOTA:- Las cifras de la población estimada están redondeadas a las centenas.

ESTADO SANITARIO.

ABASTECIMIENTO DE AGUA.

Los habitantes de la barriada El Porvenir así como, los de La Esperanza son abastecidos a través de un sistema de distribución simple que consta de 24 y 31 piletas respectivamente. No existe records de consumo de agua pero se estima de 15 lts/persona/día que se han obtenido en otras localidades que usan el mismo sistema de abastecimiento por piletas.

La población de la barriada Florencia de Mora depende para su abastecimiento de camiones cisternas que se proveen de agua en el pozo de El Povenir y venden el agua por latas (5 galones cada una) a un costo de 0.25 soles la lata o sea a 12.50 soles por metro cúbico, algunos habitantes que viven cerca de la barriada El Porvenir toman agua de las piletas que allí existen.

La Barriada El Porvenir tiene un reservorio apoyado de 650 metros cúbicos y el de la barriada La Esperanza es de 500 metros cúbicos (Tabla N° 5).

SISTEMA DE DESAGUES,

No existe sistema de desagüe alguno y las aguas servidas son arrojadas en fosas (letrinas sanitarias) o en campo a-bierto.

DISPOSICION DE BASURAS.

La disposición de basuras de la ciudad de Trujillo se hace en el botadero abierto tan cerca de la barriada El Porvenir que es absolutamente insatisfactoria y una amenaza para la salud pública no solamente de las barridas sino de toda la ciudad. Roedores, insectos etc. proliferan en estas condiciones y propagan enfermedades. En las barriadas no se hace recojo de la basura; se forman montones de desperdicio y quincenalmente una brigada móvil compuesta de 20 trabajadores dividida en dos cuadrillas, realiza el quemado al aire libre. En La Esperanza se hacen pozos con profundidad variable, los cuales se llenan de basura y luego se recubren con capas de arena de 25 a 30 centímetros.

BIOESTADISTICA.

ENFERMEDADES DE ORIGEN HIDRICO.

Se hubiera querido para la presente Tesis poder informar de casos que pudiesen haberse producido antes de la colocación de la red de abastecimiento por medio de piletas tanto en La Esperanza como en El Porvenir, pero la Unidad de Salud de Trujillo no cuenta con datos de ninguna de las barriadas de años anteriores y sólo con la construcción de las Postas Médicas que se encuentran en una etapa de formación han podido recoger datos a

partir de 1966 y sólo para la barriada La Esperanza.

T A B L A N° 6

NUMERO DE CASOS DE

FECHA	TIFOIDEA	DIARRREAS	ENTEROGOLITIS	PARASITOSIS INTESTINAL
Enero	--	7	17	1
Febrero	--	5	11	1
Marzo	--	4	9	--
Abril	--	2	8	--
Mayo	--	--	6	--
Junio	--	--	3	--
Julio	--	--	4	--
Agosto	--	--	--	--
Setiembre	--	--	3	--
Octubre	--	--	4	--
Noviembre	4	--	29	--
Diciembre	1	31	--	--

Como se puede observar de la Tabla anterior el número de casos de enfermedades hídricas es poca y esto es debido pues al uso de agua potable.

ASPECTO SOCIO-ECONOMICO.

Los pobladores de las barriadas son gente dedicada a la agricultura, así como también hay obreros y artesanos, son muy preocupados por la educación de sus hijos, hecho que merece destacarse, ya que la instrucción es el medio principal para elevar el standard de vida de los pueblos.

El gobierno municipal se ha preocupado por la construcción de Escuelas Fiscales y en el caso de la barriada La Esperanza, que dicho sea de paso a pesar de ser la más joven es la más adelantada, cuenta con un Colegio de Media para mujeres y varones este es el colegio LIBERTAD.

En la barriada La Esperanza funciona la Jefatura de Línea de la Guardia Civil que tiene en su jurisdicción además de La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir, Laredo y Cartavio.

El pueblo es fervientemente religioso, profesora la religión Cristiana, pero también hay Evangelistas. La barriada La Esperanza es la única que tiene festividad religiosa celebrando a su patrón San Antonio de Pádua del 11 al 13 de Mayo, esta barriada cuenta con el Grupo Parroquial "Madre de Cristo". El Porvenir tiene el Grupo Parroquial "El Buen Pastor" y la barriada Florencia de Mora el Grupo Parroquial "San Patricio".

PRODUCCION.

Los pobladores como son trabajadores de fábricas, de las haciendas y del comercio central no producen nada en las barriadas, sólo en la barriada El Porvenir existen fábricas de ladrillo King Kong. En el lugar también se encuentra arena gruesa y arena fina.

COMERCIO.

Cuentan con numerosas tiendas de comercio, gran número de pequeños capitalistas que se dedican a la venta de maíz, frijol, garbanzo y otros granos, además de los artículos de uso casero.

FACILIDADES CIVICAS, SOCIALES Y URBANISTICAS.

Cuentan cada una de las barriadas con lugares donde van a construir espaciosas plazas principales; Iglesias, mercados de abastos, escuelas, farmacias, bodegas, talleres de radio, zapaterías, campos de deportes y lugares de recreo; tanto la barriada El Porvenir como La Esperanza tienen una sala de cine, así como jardines de la infancia.

MERCADOS Y CAMALES.

La barriada La Esperanza tiene un amplio mercado municipal pero por su mal ubicación y por los constantes accidentes que ocurren en la Panamericana Norte los ciudadanos no lo frecuentan pues tienen que cruzarla para llegar a dicho mercado, el Municipio de Trujillo ha ubicado un lugar para construir un nuevo mercado y el que la actualidad ya es concurrido para hacer las compras pues sin aún haberse construido ya esta en funcionamiento; Florencia de Mora no tiene mercado y sus habitantes tienen que concurrir al mercado de la barriada El Porvenir Ambos mercados tienen servicios higiénicos para hombres y mujeres donde se cobra 0.20 soles por persona para su uso.

En las barriadas no hay mataderos y se proveen de un camal ubicado en la 13a. cuadra de la Avenida España de Trujillo de condiciones técnicas deficientes.

INDUSTRIAS.

No existen industrias considerables aparte de las ladrilleras de la barriada El Porvenir, pero es de resaltar que ya la CORLIB (Corporación de Fomento Económico y Social de La Libertad) ha señalado como zona para el Parque Industrial la parte ubicada en la Panamericana Norte entre los Kilómetros 555 y 556.5 en la Barriada La Esperanza.

CALCULO DE LA POBLACION FUTURA.

El método racional para calcular la población futura de las poblaciones, considera dos factores generales:

- a.- El crecimiento vegetativo; y
- b.- La inmigración nacional' o extranjera

El crecimiento vegetativo, es el originado por la diferencia que hay entre los nacimientos, o sean las causas positivas; y las defunciones que representan las causales negativas del incremento al crecimiento de la población.

La inmigración es el fenómeno en virtud del cual se realiza una corriente de nuevos pobladores, que va del campo a la ciudad; de las ciudades pequeñas a las grandes, de los centros agrícolas y las minas a las urbes cercanas en busca del halago del confort que proporcionan; y del inmigrante extranjero portador de riqueza y de trabajo en la mayoría de los casos.

Entre los elementos básicos para el cálculo de la población futura merece especial mención: el crecimiento vegetativo y la inmigración, los cuales los encontramos en los CENSOS, aportando periódicamente informaciones tanto más valiosas, cuanto mayor es la técnica conforme a la cual se han llevado a cabo.

METODOS EMPLEADOS PARA EL CALCULO DE LA POBLACION FUTURA.

Es a base de la combinación de la historia del crecimiento o decrecimiento de la población, o sea la Estadística, puesta, en manifiesto de manera técnica en los CENSOS, con procedimientos matemáticos diversos como: Método Gráfico, de Progresiones Aritméticas, de Progresiones Geométricas, de Incrementos variables, de Ecuación de la parábola, de curva Logística Hiperbólica los mínimos cuadrados; que es posible obtener con bastante aproximación, la población futura, escogiendo el resultado que más convenga, según el caso que se estudie.

Los métodos que van a emplearse son los siguientes:

- 1.- Método gráfico (explicación)
- 2.- Método de la Progresión Aritmética
- 3.- Método de los Mínimos Cuadrados.

METODO GRAFICO.

Este método tiene como fundamento las estadísticas de los Censos Oficiales llevados a cabo. Se usa un sistema de coordenadas, en el que las abscisas OX corresponden a las poblaciones y el eje de las ordenadas OY a los años respectivos.

De esta manera se tiene una curva de crecimiento de la población en el pasado y en el presente, la curva se prolon-

ga hasta el año deseado, que en nuestro caso es el año 1997.

El caso de este método es muy impreciso, debido a que supone que el crecimiento de una población no sufre fluctuaciones con respecto al tiempo. Como consecuencia, no se consideran las variaciones de crecimiento que necesariamente ocurren, como es el caso: de las variaciones de población por el nacimiento de nuevas industrias y las mayores poblaciones originadas por el crecimiento vegetativo.

Este método por consiguiente, no se va a considerar para el cálculo de la población futura.

METODO DE LA PROGRESION ARITMETICA.

Este método considera que la población tiene un crecimiento de acuerdo con una progresión aritmética y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P = p + r (t - t_0)$$

Donde:

P = Población futura

p = Población del último censo

t - t₀ = Tiempo transcurrido en años

r = Razón de crecimiento

Los resultados obtenidos por este método, son los siguientes:

<u>AÑOS</u>	<u>POBLACION TOTAL</u>
1977	120,910 hab.
1987	184,510 "
1997	251,110 "

METODOS DE LOS MINIMOS CUADRADOS.

Este método consiste en la aplicación de la ecuación de una recta para el crecimiento de una población.

La ecuación es la siguiente:

$$Y = A + B X_R$$

Donde:

Y = Población por calcularse

= Intervalo de los censos en años

A , B = Constantes por calcular.

Las ecuaciones de condición que han de ayudar al cálculo son:

$$NA + \sum B x_r - \sum y_r = 0$$

$$A \sum x_r + B \sum x_r^2 - \sum x_r y_r = 0$$

Donde:

N = Número de datos

$\sum x_r$ = Intervalo de años entre los censos datos

$\sum y_r$ = Suma de la población de los censos dato

La población futura así obtenida es la siguiente:

<u>AÑOS</u>	<u>POBLACION TOTAL</u>
1977	122,747 hab.
1987	188,186 "
1997	253,724 "

T A B L A N° 7

POBLACION FUTURA

METODO	AÑO			
	1967.	1977	1987	1997
Progresión Aritmética	57,310	120,910	184,510	251,110
Tasa de crecimiento anual		9.0%	9.0%	8.6%
Mínimos cuadrados	57,310	122,747	188,186	253,724
Tasa de crecimiento Anual		8.8%	8.8%	8.8%

LA CIUDAD Y EL POBLADOR.

De acuerdo con los anteriores datos, es posible establecer las siguientes relaciones para las barriadas.

Superficie de las barriadas : 4.21 Km²

Número de habitantes actual : 57,310 hab.

$$\text{Densidad por km}^2 = \frac{\text{Población}}{\text{Sup. en km}^2} = \frac{57,310}{4.21} = 13,600 \text{ hab.}$$

$$\text{Habitantes:Viviendas} = \frac{\text{Población}}{\text{NO. Viviendas}} = \frac{57.310}{10.420} = 5.5$$

C O N C L U S I O N E S

PRIMERA CONCLUSION.

Los mercados tienden a funcionar de acuerdo con moldes de siglos atrás, siendo necesario dictar pautas generales de funcionamiento.

SEGUNDA CONCLUSION

La existencia de estas tres barriadas, constituye el problema presente y es de necesidad inmediata el dictado de disposiciones flexibles para el desarraigo de la insalubridad y bajo standard de vida. En los presentes días con los adelantos de la técnica, nada justifica la existencia de centros urbanos carentes de: agua potable, desagüe y servicios municipales.

TERCERA CONCLUSION

Que se coloquen tachos de almacenaje de basuras en sitios estratégicos para el poblador y convenientes así mismo para la realización del servicio de recolección.

CUARTA CONCLUSION

Que debe establecerse un servicio de visitas domiciliarias, periódicamente cada mes, para controlar la higiene de almacenamiento de basuras; y que así mismo deberían prepararse cartillas.

QUINTA CONCLUSION

Que en las barriadas, la disposición de los desperdicios es inadecuada. Se emplea quincenalmente la cremación al aire libre en algunos casos; y en otros se entierran en pozos de variable profundidad, los que son recubiertos con arena y que son más convenientes de usar pero un lugar apropiado (ver plano N° 3).

SEXTA CONCLUSION

De la aplicación de los métodos analíticos para la predicción de la población futura de las barriadas, resulta que según el método de los mínimo cuadrados, y que es el más recomendable en nuestro caso, en el año de 1997 tendrá una población de 253,724 habitantes.

ESTACION DE BOMBEO

DE LA
BARRIADA

LA ESPERANZA



CISTERNA

PARA LA VENTA

DE AGUA POTABLE



COLEGIO

PARTICULAR

"LIBERTAD"



C A P I T U L O V

ESTUDIO DE SISTEMAS DE DESAGUES

CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO

PERIODO DE DISEÑO

Para el cálculo respectivo se ha tomado como periodo de diseño 30 años.

POBLACION DE SERVICIO

La red debe tener capacidad suficiente para poder servir a 253, 724 habitantes en el futuro esto es para el año 1997.

AREA DE SERVICIO

El área de servicio en la actualidad es de 421 has. Se considera una densidad de población uniforme de 350 hab/Ha.

DOTACION DE AGUA POTABLE

Se ha tomado para el cálculo una dotación de 120 lts/Hab/dia.

CONTRIBUCION MEDIA ANUAL

Se ha considerado que el 80 % de la dotación de agua potable es devuelta por el consumidor en forma de aguas servidas. Luego la contribución media anual sefa:

$$120 \times 0.80 = 96 \text{ lts / hab / día.}$$

CAUDAL DE DISEÑO

Se ha tomado como contribución para el día máximo el 130% del día promedio ;luego :

$$96 \text{ lts / hab / día} \times 130 = 125 \text{ lts / hab / día}$$

Como contribución para la hora máxima , se ha tomado el 200 % del día máximo.

$$125 \text{ lts / hab / día} \times 2.0 = 250 \text{ lts / hab / día.}$$

La red de desagüe se calcula pues para el máximo horario o sea para un gasto de 250 lts / hab / día/

GASTO DE INFILTRACION

Siempre hay infiltración en las alcantarillas y estas aguas son provenientes del lavado de callas o regado de jardines o de la misma tierra, cuando la napa freática esta encima de las alcantarillas.

Se asumirá un volumen de infiltración por evacuar de 20 metros cúbicos /hectárea / día lo que equivale a 0. 2325 lps / hectárea.

MATERIALES

El material que se usará en lo que se refiere a tubería será de concreto normalizado.

COEFICIENTE DE MANNING

Se usará $n = 0.013$

VELOCIDAD MINIMA

Se considerará como velocidad mínima para que no halla sedimentación :

$v = 0.60 \text{ m / seg.}$

DIAMETRO MINIMO

La tubería mínima será de 12 pulgadas de diámetro, dado que es un colector principal.

PENDIENTES MINIMAS

Según las normas del ministerio de fomento son :

8"	5.2 %
10"	3.7 %
12"	2.8 %
14"	2.3 %
16"	1.8 %
18"	1.5 %
21"	1.2 %
24"	0.9 %

INTERVALO MAXIMO ENTRE BUZONES

Según las normas establecidas por el Ministerio de Fomento son:

8"	60 mts
10"	80 mts
12 a 27 "	100 mts
30 y más	150 mts.

UBICACION DE BUZONES

Se ubicarán en todas las intersecciones y sitios con cambios en la pendiente, en el tamaño o en la dirección de la tubería.

CUBIERTA DE TIERRA MINIMA

Deberá ser de 1.20 m sobre la parte superior de la tubería; como profundidades máxima se aceptará 4.50 m.

C A P I T U L O VI

EL SUELO. GENERALIDADES

EL SUELO Y SU PERFIL.

El hombre es dependiente de los suelos y en cierta extensión los suelos buenos son dependientes de los usos que de ellos se hacen. Los suelos son cuerpos naturales sobre los cuales crecen las plantas. La calidad del suelo y la clase de planta que sobre el crecen determinará a menudo el standard de vida del hombre.

EL SUELO. DEFINICION.

La definición del suelo es algo compleja y sufre diferentes concepciones de acuerdo a la actividad a que se le de dique y desde el punto de vista que se la requiera. Así tenemos que agronómicamente el suelo es considerado como un cuerpo natural, dinámico, compuesto de una masa de material inorgánico que contiene, además, coloides inorgánicos y orgánicos, material muerto y viviente de animales y plantas, agua y gases en cantidades variables pero balanceadas. Un agricultor o un hacendado mira al suelo como un habitat para las plantas. Para tener una cabal concepción sobre el suelo se tiene que hacer

un estudio detallado de todos los horizontes o estratos del suelo desde la superficie hacia abajo hasta alcanzar el material madre. Se ha observado marcada diferencia en los suelos de un lugar con relación a los de otro lugar.

GENESIS DEL SUELO.

Por encima de la capa de roca existe una zona denominada rigolit, consistente en residuos o materiales no consolidados y puede tener un espesor casi despreciable o tener unos cientos de metros. Puede estar constituido por material edafizado in situ de la roca madre o puede haber sido transportado por acción del viento, del agua o del hielo y depositado sobre la roca madre, de manera que el rigolit es variable en concepción de lugar a lugar.

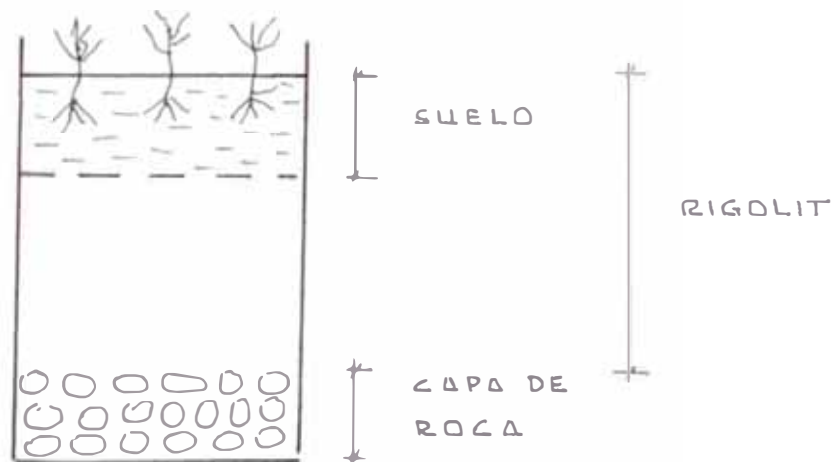


FIG. N° 1. - GENESIS DEL SUELO

El rigolít en contacto con la atmósfera sufre una meteorización o edaficación en la cual las transformaciones físicas van acompañadas de hidrólisis, oxidación, carbonatación y disolución.

La presencia de la materia orgánica descompuesta junto con la meteorización de los minerales en el suelo a da do lugar a la formación de capas horizontales característi - cas. La porción superior o bioquímicamente meteorizada se distingue del material de abajo por:

- 1.- La cantidad de materia orgánica relativamente alta
- 2.- Abundancia de raíces de plantas y de microorganismos del suelo.
- 3.- Edaficación o meteorización más intensa
- 4.- Presencia de capas horizontales características.

EL PERFIL DEL SUELO.

Si se hace un corte seccional hacia abajo podríamos encontrar las capas horizontales ya mencionadas. Este corte seccional se llama perfil y las diferentes capas individuales se llaman horizontes.

En los suelos bien desarrollados exhiben un perfil característico como resultante de la acción de los agentes for

madores del suelo.

Estas características particulares son empleados en la clasificación y reconocimiento de suelos y tiene gran importancia práctica.

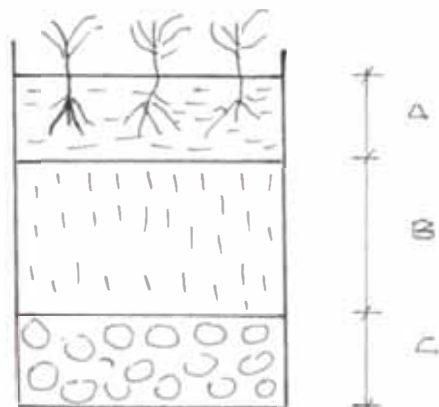


FIG. N° 2.— PERFIL DEL SUELO

Los primeros centímetros superficiales contienen generalmente apreciable cantidad de materia orgánica de allí su color oscuro a esta primera capa se le conoce como horizonte A, el cual constituye el suelo superficial o capa arable una vez que ha sido arado y cultivado. Por debajo del suelo superficial se encuentra el subsuelo, también marcadamente meteorizado, el cual contiene poca o ninguna materia orgánica. Las diferentes capas que forman el subsuelo se denominan horizontes B que es de espesor variable. Sea cual fuere la estructura de un horizonte se tiene que los diferentes horizontes son característicos e influyen generalmente el crecimiento de las plantas superiores.

La productividad de un suelo es determinada en menor grado por la naturaleza del subsuelo.

El subsuelo está sometido a poca alteración de campo con excepción del drenaje, pero, su naturaleza química puede

influenciar favorable o desfavorable al suelo superficial como un medio para el crecimiento de la planta. El suelo se diferencia del subsuelo por:

- 1.- Es la zona de mayor desarrollo radicular y es portadora de los nutrientes disponibles para la planta y suministra una gran parte del agua usada para el cultivo.
- 2.- Es la zona arada y cultivada y sometida a la manipulación y manejo.
- 3.- Por la incorporación de residuos orgánicos pueden ser modificadas sus condiciones físicas.
- 4.- Puede ser fertilizado, encalado y drenado.
- 5.- Su fertilidad y en menor grado su productividad pueden ser elevados o disminuídos o estabilizados satisfactoriamente a ciertos niveles económicos de producción.

LOS CUATRO COMPONENTES MAYORES DEL SUELO.

Los suelos minerales en condiciones óptimas para el crecimiento de las plantas están constituídos por cuatro componentes principales: parte mineral, parte orgánica, agua y gases. Estos componentes están en un estado de subdivisión bastante fina y en íntimo contacto de manera que su separación es bastante difícil.

El subsuelo tiende a ser bajo en contenido de materia orgánica y tiene la tendencia a ser compacto.

CONSTITUYENTES MINERALES DEL SUELO.

Al examinarse una muestra de suelo se puede observar que la porción inorgánica es variable en tamaño y composición, compuesto generalmente de pequeños fragmentos de rocas y de mineral de diversas clases. Los primeros son bastante gruesos mientras que los segundos son extremadamente variables.

El suelo está constituido por dos tipos de minerales:

- 1.- Minerales primarios: los que provienen del regolit o la roca madre y que no han sufrido transformación. Ejemplo: cuarzo, feldespatos, mica, hornablenda, etc.
- 2.- Minerales secundarios que son los productos de la edafización (meteorización) de minerales menos resistentes, a medida que se desarrolla el rigolit. Ejemplo hematita (Fe_2O_3), limonita ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), yeso (SO_4Ca) etc. y otros silicatos secundarios.

Las cuatro clases generales de las partículas inorgánicas y algunas de sus propiedades son:

<u>FRACCION</u>	NOMBRE COMUN	<u>COMPOSICION DOMINANTE</u>
1) Muy gruesa	Piedra y grava	Fragmentos de roca
2) Gruesa	Arenas	Minerales primarios
3) Fina	Limo	Minerales primarios y secundarios.
4) Muy fina	Arcilla	Mayormente minerales secundarios.

NATURALEZA BIOLOGICA DEL SUELO.

Los suelos fértiles se diferencian de una masa simple de fragmentos de roca por la presencia y cantidad de materia orgánica, la cual representa la presencia de residuos animales y vegetales parcialmente descompuestos y parcialmente sintetizado.

El número y cantidad de organismos es tan variable que no puede tener un dato preciso/ Ejemplo las bacterias contenidas en un gramo de suelo pueden variar desde 100,000 hasta varios billones dependiendo de las condiciones del suelo. El peso de la materia viviente de la capa arable por Ha., incluyendo las raíces de las plantas puede estimarse en 5 toneladas aunque para algunos suelos puede ser de 10 a 20 toneladas.

Esta cantidad de materia orgánica viviente ejerce gran influencia sobre la naturaleza física y química de las

transformaciones que tiene lugar en el suelo.

Como producto de la descomposición se tiene la remoción de varios elementos nutritivos de las combinaciones orgánicas tales como el nitrógeno (N) ,el fosforo (P) y el azufre (S) ; de igual manera se tiene la formación de humos como resultante de un fenómeno netamente bioquímico y constituye uno de los materiales más útiles de los productos de acción microbial.

Las propiedades físicas y químicas son mayormente controladas por el humus y la arcilla, que son los centros de actividad alrededor de las cuales ocurren las reacciones químicas y el intercambio de nutrientes.

CLASES DE SUELOS Y NOMBRES TEXTUALES

Desde que los suelos están compuestos de partículas de gran variación en tamaño y forma, es necesario adoptar terminos específicos que permiten dar una idea de composición textural y dar alguna indicación de sus propiedades físicas. Con este fin se han aceptado ciertos nombres de clases de suelos tales como: arena , franco , arenoso , franco limoso , etc. Estos nombres han sido obtenidos despues de muchos años de es

tudio y clasificación del suelo , y luego han sido gradualmente standarizados.

Tres grupos fundamentales han sido reconocidos y son: arenosas , francos y arcillas a base de los cuales se han formado nombres adicionales.

ARENAS°.-

Comprende todos los suelos cuya fracción de arena ocupa el 70 % o más del material del suelo en peso . Las propiedades de estos suelos son por eso característicamente arenosos en contraste con los suelos de naturaleza arcillosa de los grupos más pesados de suelos . Dos clases específicas son reconocidas : arena y arena franca :

ARCILLAS.-

Un suelo para ser denominado como arcilla debe contener por lo menos 35 % de la fracción de arcilla y en muchos casos no menos de 40 % . Cuando el porcentaje de arcilla es por encima del 40 % las características de esta fracción son netamente dominantes y el nombre de la clase es arcilloso arenoso , arcilloso limoso o simplemente arcilla . Debe tener en cuenta que las

arcillas arenosas contienen más arena que arcilla , igual sucede en la combinación con la fracción de limo .

SUELOS FRANCOS.-

Este grupo contiene muchas subdivisiones las cuales no son fáciles de explicar .

Un suelo franco puede ser definido como una mezcla de arena , limo y arcilla , la cual exhibe mas o menos las propiedades ligeras y pesadas en proporciones iguales . En general un suelo franco posee las cualidades deseables a la vez de la arena y de la arcilla , sin exhibir aquellas propiedades indeseables extremas de las fracciones de arena y de arcilla.

LA REACCION DEL SUELO , ACIDEZ Y ALCALINIDAD , PH

La reacción de la solución del suelo es una característica fisiológica notable , pues gobierna la actividad y clase de vida que el suelo puede soportar dentro de tres condiciones posibles o niveles de reacción tales como : acidez , neutralidad y alcalinidad .

La acidez del suelo es común en todas las regiones donde la precipitación es suficiente alta como para lavar cantidades apre

ciables de bases cambiables de las capas superficiales del suelo.

La alcalinidad ocurre cuando hay una saturación de bases comparativamente alta. La presencia de sales, especialmente de Ca, Mg, y CO_3Na_2 , dan lugar a una mayor preponderancia de iones OH^- que de iones H^+ en la solución del suelo. Los suelos alcalinos son característicos de la mayor parte de las regiones áridas y semiáridas.

El PH de una solución se define como el logaritmo de la recíproca de la concentración de iones H^+ y puede ser expresado como :

$$\text{PH} = \log \frac{1}{\text{H}^+}$$

También puede expresarse como el logaritmo decimal de la concentración del ión hidrógeno con signo menos :

$$\text{PH} = - \log \text{H}^+ \quad \text{o'}$$

$$\text{H}^+ = 10^{-\text{PH}} = \text{antilog} (-\text{PH})$$

MANEJO Y CONSERVACION DEL AGUA .-

Las prácticas del manejo y conservación del agua son básicas y fundamentales para la producción de cosechas de las

regiones de costa y sierra.

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL CONSUMO DE AGUA POR LOS CULTIVOS.-

- 1.- Lluvias, intensidad, frecuencia
- 2.- Radiación solar
- 3.- Temperatura
- 4.- Humedad
- 5.- Viento
- 6.- Periodo de crecimiento de cultivo
- 7.- Disponibilidad del agua para el riego
- 8.- Fertilidad del suelo
- 9.- Estado Fitosanitario

FACTORES QUE DETERMINAN LA EFICIENCIA DEL RIEGO.-

Siendo la eficiencia de riego el porcentaje de aguas de riego los cultivos, los factores más importantes que afectan esta eficiencia son los siguientes :

- 1.- Suelos.- En general hay pérdida de aguas de riego por percolación en los suelos de textura gruesa .
- 2.- Cultivos.- Es posible obtener mayor eficiencia de riego en cultivos de follaje tupido que con cul

tivos de raíces superficiales. La edad del cultivo afecta la eficiencia de riego, especialmente en el caso de plantas jóvenes de cultivo en surcos, las cuales tienen raíces superficiales, de tal manera que se pierde mucha agua por percolación profunda y escorrentía superficial fuera del campo antes de que se mueva horizontalmente una cantidad suficiente para remojar el volumen de suelo en que se encuentran las raíces.

3.- METODOS DE RIEGO .- Bajo determinadas condiciones se obtienen las eficiencias más altas con riegos usando métodos especiales para riego por ejemplo : riegos por aspersión .

FACTORES QUE DEBEN CONSIDERARSE EN LA SELECCION DEL SISTEMA DE RIEGO .-

- 1.- Sistema de cultivo
- 2.- Pendiente del suelo
- 3.- Características del suelo en relación a su capacidad de almacenamiento y movimiento de agua.
- 4.- Disponibilidad del agua .
- 5.- Intensidad de lluvia.
- 6.- Fluctuaciones de la tabla de agua.



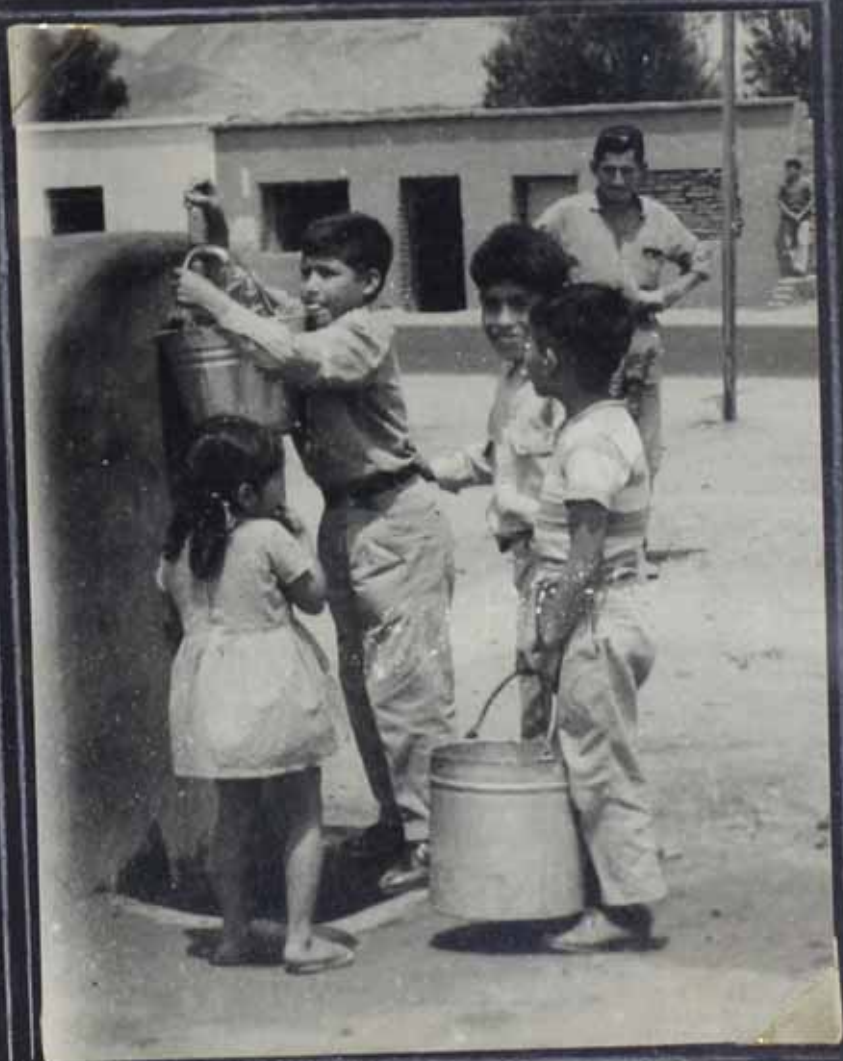
CALLE TIPO - LA ESPERANZA

ESPERANDO PARA

ABASTECERSE DE

AGUA DE UNA

PILETA PUBLICA



C A P I T U L O V I I

ESTUDIO DE LA ZONA A IRRIGARSE

DELIMITACION DE AREA A RECUPERARSE.-

La zona que se irrigaria con los desagues tratados por medio de las lagunas de oxidación es la comprendida en la denominada Pampas de La Esperanza y tendrá un área aproximada de 500 Ha las cuales serán parceladas y sembradas con productos agrícolas de tallo largo .

Estimamos que siendo la obra necesaria y primordial por los fines que persigue , con un criterio eminentemente estabilizador, se fijaría un valor de tierra que no exceda a 8 mil la Ha , pero en nuestro caso no existiría este problema puesto que la zona correspondiente al área a recuperarse pertenece al municipio .

OBJETO DE LA IRRIGACION.

Dado que atravesamos por un fenómeno mundial de aumento progresivo de la población y si es verdad que para la salvación de la humanidad nunca se cumplieron las predicciones de los economistas, no debemos dejar de agradecer a estos estudiosos que tal vez con sus temores fundamentados , contribuyeron en for

ma efectiva , a que los gobernantes dieran al problema de la alimentación humana el debido interés . Desde luego que los edificantes adelantos de la técnica agrónomica , en todas sus fases simultaneamente con un aumento del área agrícola , han contribuido, para que no solo dicha teoría no se cumpla , sino para algo más alentador y constructivo, cual es hecho de que en el mundo actual, en promedio , haya menos hambre y más medios disponibles para combatirlo .

Pero si es verdad en forma o criterio de concepción mundial en nuestro país y muy especial en el departamento de la Libertad , nadie deja de reconocer que estamos atravesando por una crisis alimenticia , y no tal vez por la ausencia de tierras en un sentido absoluto , sino porque gran parte de ellas , están sembradas con las plantas destinadas a cultivos ya sea para la exportación Nacional o Internacional, como son los casos de arroz y de la caña de azúcar. Siendo creadoras estas dos industrias de fuentes de riquezas para el Departamento de la Libertad por manos de agricultores, nadie desconoce que se ha creado un problema simultáneo de crisis alimenticia presentándose el paradójico caso de tener que luchar por intermedio de nuestro embajador en Washington para conseguir que EE. UU. nos compre más azúcar producida en la Provincia de Trujillo, así como el de ver a nuestra primera autoridad eclesiástica empeñada en

conseguir mayor cantidad de alimentos en polvo provenientes de ese país, para cubrir el alarmante estado de desnutrición de nuestros niños. Como somos partidarios de políticas constructivas, se buscan soluciones de fondo, y de allí, que las soluciones que den la posibilidad de ganar nuevas tierras para la agricultura, tendrán, creo muy de verdad, todo el apoyo de todos los sectores de la ciudadanía sinceramente interesada de que Trujillo salga de su postración económica, que por el número de años que padece de este estado, amenaza en convertirse en crónica.

Estas ligeras consideraciones, tomadas como criterio local, pueden ampliarse hacia cualquier horizonte. El problema de producir alimentos es también mundial y por ende nacional. El aumento de la población avanza a un ritmo de dos por ciento anual, y ha este ritmo debería también avanzar la producción agrícola, producción agraria que se finca por ahora en el aumento de tierras para la agricultura, su mayor esperanza para marchar o mentener a la producción agraria siguiendo paralelamente al aumento de la población.

TIPO DE SUELOS.

Al referirnos a los suelos agrícolas actuales, y a los que puedan convertirse en agrícolas, en nuestro caso el de

las pampas de la Esperanza, mediante procesos de irrigación con aguas servidas, se afirma que todos ellos, proceden de la formación simultánea de la disgregación continua de la cordillera Occidental, alimentada por los sedimentos que arrastran anualmente los ríos, y periódicamente las quebradas, así como la alimentación eólica, que lleva de las playas hacia la cordillera, polvo, proveniente a su vez, de los materiales que el mar deposita en las orillas, después de haberlo recibido de los ríos. Como consecuencia es casi un axioma, que los suelos de cada lugar de la costa, son de la misma composición y en la misma proporción, que los materiales en suspensión que arrastran anualmente los ríos de cada zona.

Los análisis físico-mecánicos efectuados por la Oficina de la Reforma Agraria en Trujillo, demuestran que en la generalidad de los suelos que serán irrigados en las Pampas de la Esperanza, son de naturaleza arcillo arenosas en estado de transformación a tierras franco arenosas, profundos de buen drenaje y con pendientes comprendidas entre 20 por mil bajando hasta 8 por mil.

La mayoría de la arena es fina. En cuanto al análisis químico, demuestran que todos tienen un Ph ligeramente alcalino y que en su composición se encuentra en cantidades a-

ceptables, todos los elementos biogénicos, con excepción del nitrógeno y algunas veces el fósforo. Además, no existen carbonatos alcalinos y las sales que se presentan, son susceptibles de responder favorablemente al lavado facilitado por la factibilidad de un buen drenaje. En resumen, físico y químicamente, son suelos aptos para la agricultura, haciendo las enmiendas y abonamientos apropiados. Además, no debemos olvidar que la deficiencia de Nitrógeno, es común en todos los terrenos eriazos, y que su incorporación es en la actualidad una operación de rutina, lo mismo que en el caso del ácido fosfórico. Hay también prácticas culturales que permiten la incorporación del primero, especialmente mediante el sembrío de leguminosas. En cuanto al segundo, hasta la fecha, el único procedimiento, es aplicando guano pobre, harina de pescado o abonos fosforados especialmente fabricados.

Las tierras de las Pampas de La Esperanza son de definitiva franco arenosas, Contienen arcilla, coloides y limo en proporción de 5 a 10 por ciento; y bacterias en cantidad apreciable. Tiene en algunas partes, algo de materia orgánica, de la vegetación nativa. Como conclusión final tenemos pues que las Pampas de La Esperanza son bastante fértiles.

CULTIVOS APROVECHABLES.

Como se ha comentado anteriormente en terrenos irrigados con aguas residuales se puede cultivar granos, frutas, forrajes, vegetales usados exclusivamente para semilla, algodón, alfalfa, maíz etc.

Dado que la demanda de forraje en esta zona es en gran escala y dado que es necesario que sea de buena calidad luego de hacer la parcelación ~~cor~~respondiente se sembrará en la zona a recuperarse principalmente tipos de forraje tales como: Sorgo forrajero, pasto de elefante, alfalfa, así como también maíz híbrido para grano, árboles frutales como manzano y naranjo no porque trae problemas de insectos y es muy costoso su mantenimiento por este motivo.

TIPOS DE FORRAJE.

UNO DE LOS PROBLEMAS MAS SERIOS QUE LIMITA EL DESARROLLO, de los forrajes en la costa es la escasez de agua de riego y en la Estación Experimental Agrícola de La Molina, se viene tratando de obtener resultados rápidos y útiles en lo que respecta a forrajes.

SORGO FORRAJERO.

Es una gramínea que destaca por su calidad alimen-

ticia como forraje verde por su resistencia plagas de verano y por la facilidad de producir varias cosechas o cortes con una sola siembra, 5 cortes en promedio.

Gran alimento para el ganado vacuno, utilizándose para el ganado lechero y como alimento de engorde en los vacunos de carne. Es de tallos largos y dulce que crecen hasta 3.20 m - 3.40 m., requiriendo para su desarrollo de 85 a 120 días. Sus granos tienen un contenido harinoso que puede utilizarse para alimento de aves y cerdos. Resiste a sequias y plagas mas que el maíz. De analisis químicos realizados, en la Estación Experimental Agrícola de La Molina, cuando el grano se encontraba en pasta y referidos a materia seca fueron : en proteínas de más de 9 % glucosa de 8 a 9 % y sacarosa de 9 a 10 %.

Se debe sembrar en surcos de 0.80 m. entre surcos con arado superficial a 0.15 m. de profundidad, la siembra debe hacerse anual y "alchorillo" como el trigo y durante los meses de Mayo y Junio, empleándose de 10 a 12 Kg / Ha de semilla con un rendimiento de 40 Tn / Ha de pasto verde por corte es decir 200 Tn / Ha anuales, siendo el rendimiento de las variedades precoces muchas veces mayor que las tardías, así varían de 300 a 600 Kg / Ha / día y un costo de mantenimiento prome

dio de 3,000.00 soles en la costa peruana por corte . El valor de la semilla es de 52.00 soles el Kg y una cõtización en el mercado para el Sorgo forrajero de 0.15 a 0.20 soles por Kg. siendo necesario de 2 a 3 riegos al año.

PASTO DE ELEFANTE.

Crece en cepas de 20 o más tallos de 2 a 3 cm. de diámetro, grueso en la base y de 2 a 4 m. de longitud, cada tallo lleva 15 a 25 hojas ásperas de 60 cms. de largo por 2 a 3 cm. de ancho, también se puede hacer hasta 5 cortes al año cada 12 semanas entre corte y corte, luego de haber sembrado 20,000 estacas por Ha. y con 1 metro de separación entre surcos y 0.50 mt. entre estaca y estaca. Tiene un rendimiento de 50 Tn. por corte y un costo de mantenimiento de 11,500 soles el primer año y de 8,500 soles en los años siguientes dado que este forraje con una sola siembra, que requiere 90 días para su desarrollo llega a producir por mas de 8 años consecutivos. Cada estaca de Pasto de elefante es vendida en Lambayaque a 0.10 soles y es cotizado en el mercado de 0.15 a 0.20 soles el Kg.

ALFALFA.

Según esperimentaciones hechas se ha comprobado en la Estación Experimental de La Molina que la alfalfa de Moche es la mejor del mundo. Requiere 2 meses para su desarrollo y

luego los cortes son mensuales durante 4 años, se requiere de 20 Kg/Ha, de semilla de alfalfa a razón de 100 soles por Kg. y cotizándose en el mercado a 1.40 soles por Kg. de alfalfa, se siembra en melgas" de 2.30 m. de ancho. Su costo de mantenimiento para la zona de Trujillo es de 11,000 soles el primer año y de 8,500 soles a partir del segundo año, con un rendimiento de 13 Tn. por corte. Se le riega una vez por corte.

MAIZ HIBRIDO PARA GRANO.

La variedad PM-211 (pedigree) híbrido doble, maíz de grano amarillo medio con ligera capa harinosa, con buen peso y tamaño, y un 82 % de desgrane. Crece hasta 3 m. en la zona norte dando dos mazorcas por planta. Tiene un período vegetativo de 135 días, requiere poco riesgo. Su densidad de siembra es de 50,000 plantas/Ha. con 20 a 25 cm. entre plantas y 90 cm. entre surcos. Tiene un rendimiento de 4,000 Kg. de maíz desgranado por Ha. En su cultivo se usan hasta 120 jornales y 80 Kg/Ha. de semilla seleccionada en la siembra a razón de 13 soles el kilo. Tiene una sola cosecha al año y un costo de mantenimiento en la ciudad de Trujillo de 4,500 soles y la época de siembra más recomendable es en los meses de abril a Junio en el mercado es cotizado a S/. 7.50 Kg.

C A P I T U L O V I I I

DISPOSICION FINAL DE LAS AGUAS RESIDUALES

SOLUCIONES CONSIDERADAS

Para adoptar un sistema de disposición final de desagües, se ha tomado en cuenta:

- 1).- La topografía del terreno, y
- 2).- La naturaleza del curso de agua donde se realizará la descarga final.

Debido a la topografía del terreno se ha adoptado el sistema por gravedad.

El curso de agua, receptor de las aguas servidas será una laguna de oxidación y el efluente final podría ser utilizado para regar plantas de tallo largo o forrajes.

SISTEMA DE DISPOSICION ADOPTADA

Se reunirá el agua residual en una cámara de bombeo y luego será expulsado por una tubería de 3,050 mts. hasta un sistema de lagunas de oxidación.

De la laguna de oxidación el efluente será conducido por gravedad a los terrenos eriazos situados a más bajo nivel donde se llevará a cabo los cultivos.

SISTEMA COLECTOR

CARACTERISTICAS.-

Se ha diseñado una red troncal para la evacuación de los desagües de las tres barriadas en conjunto en la cual se usará tubería de concreto normalizado con uniones de espiga y campana y con diámetros que varían de 12" a 24".

METRADO DEL SISTEMA COLECTOR

Se usarán:

3,506 mts.	de tubería de 12"	de diámetro.
400 mts.	" " " 14"	" "
605 mts.	" " " 16"	" "
1,287 mts.	" " " 18"	" "
1,413 mts.	" " " 21"	" "
1,210 mts.	" " " 24"	" "

PENDIENTES UTILIZADAS.-

Se han usado las pendientes que se especifican en el cuadro correspondiente y basándose en las pendientes mínimas dadas por el Ministerio de Fomento y Obras Públicas.

BUZONES.-

Se construirán 107 buzones y serán del tipo standard.

SISTEMA DE EVACUACION.-

El sistema de evacuación consta de:

- 1).- Tramo entre los buzones N° 106 y N° 107 y la cámara de bombeo.
 - 2).- Cámara de bombeo.
 - 3).- Tubería de impulsión.
 - 4).- Laguna de oxidación.
 - 5).- Emisor final.
-
- 1).- El tramo del buzón N° 107 a la cámara de bombeo será de tubería de 24" de diámetro con pendiente de 2‰ y una longitud de 80 mts., el tramo del buzón N° 106 a la cámara de bombeo será de 12" de diámetro con 10 ‰ de pendiente y tendrá una longitud de 60 mts.
El gasto máximo que pasará será de 250 lts/hab/día o lo que equivale a 730 lts/seg.
 - 2).- Cámara de Bombeo.- Diseño.

Las condiciones básicas de diseño son:

 - a).- Ciclo de operación \geq 5'
 - b).- Ciclo de retención \leq 30'

La primera consideración se hace para evitar el arranque y parada de la bomba en periodos muy cortos de tiempo , lo que trae por consecuencia aumento del desgaste de los equipos de bombeo.

La segunda consideración tiene por objeto evitar que se produzca septicidad dentro de la cámara , lo que traería malos olores y desgastes en el equipo de bombeo al ser atacado por el desague en descomposición.

DATOS PARA EL DISEÑO.-

$$Q \text{ max. horario} = 730 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ max. diario} = 365 \text{ lts/seg.}$$

$$Q \text{ promedio} = 280 \text{ lts/seg.}$$

Se toma como Q mínimo un 20% del Q promedio:

$$Q \text{ mínimo} = 0.20 \times 280 = 56 \text{ lts/seg.}$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE LA CAMARA DE RESEPCION.-

Se considerará un periodo de retención de 5 minutos para para el Q máx. diario.

$$V = 0.365 \times 5 \times 60 = 110 \text{ m}^3.$$

ELECCION DE BOMBAS.-

Se presentan dos alternativas:

- 1).- Tener dos bombas, cada una de 730 lts/seg., en este caso trabajaría una y la otra quedaría de repuesto.
- 2).- Elegir tres bombas, cada una de 370 lts/seg. Dos bombas alcanzan a cubrir la máxima demanda horaria y la tercera sería de repuesto.

COMPROBACION DE LAS CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO.-

PRIMERA SOLUCION.- Dos bombas de 730 lts/seg. cada una.

La bomba arranca cuando se tiene un tirante de 1.50 mts. aproximadamente.

$$Q \text{ máx horario} = 730 \text{ lts/seg.} = 43.8 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$Q \text{ máx diario} = 365 \text{ lts/seg.} = 21.9 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$Q \text{ promedio} = 280 \text{ lts/seg.} = 16.8 \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$\text{Tiempo de retención o llenado en día máx} = \frac{110}{21.9} = 5'$$

En ese momento la bomba empieza a trabajar.

$$\text{Salen por minuto} = 43.8 - 21.9 = 21.9 \text{ M}^3/\text{min.}$$

$$\text{Tiempo de operación} = \frac{110}{21.9} = 5'$$

En el caso de Q mín. = 56 lts/seg. = 3.36 M³/min.

$$\text{Tiempo de llenado o de retención} = \frac{110}{3.36} = 32.7' > 30'$$

Salen por minuto = 43.8 - 3.4 = 40.4 M³/min.

$$\text{Tiempo de operación} = \frac{110}{40.4} = 2.73'$$

En el caso de Q mín. el tiempo de retención es mayor de 30' luego desechamos esta solución.

SEGUNDA SOLUCION.- Tres bombas de 370 lts/seg. cada una.

Supongamos que para $h = 0.70$ mts. empieza a trabajar la primera bomba.

$$\text{Volumen alcanzado} = 110 \times \frac{0.70}{0.40} = 55 \text{ M}^3.$$

Considerando que entra el día máximo o sea $Q = 365$ lts/seg que equivale a 21.9 M³/min.

$$370 \text{ lts/seg.} = 22.2 \text{ M}^3/\text{min.}$$

$$\text{Tiempo de operación o vaciado} = \frac{55}{0.3} = 183'$$

$$\text{Tiempo de retención} = \frac{55}{21.9} = 2.5'$$

Luego se comprueban las condiciones de diseño para el Q del día máximo.

En el caso de Q mín. = 56 lts/seg = 3.36 M³/min.

Salen por minuto = $22.2 - 16.8 = 5.6$ M³/min.

$$\text{Tiempo de operación o vaciado} = \frac{55}{5.6} = 9.84'$$

$$\text{Tiempo de retención} = \frac{55}{3.36} = 16.4'$$

Luego se comprueban las condiciones de diseño para el caso más ^{des}favorable o sea con Q mínimo.

La segunda bomba entra a trabajar cuando $h = 1.40$ mts. o sea cuando hay almacenado 110 M³ de desague.

Luego adoptaremos tres bombas de 10" de diámetro y de 370 lts/seg. cada una, reguladas para que la primera entre a trabajar cuando el tirante de agua sea de 0.70 mts. y trabajen las dos bombas juntas cuando el tirante de agua sea de 1.40 mts.

DIMENSIONES DE LA CÁMARA.-

La cámara de bombeo será de forma cuadrada de 11 x 11 mts. dividida en dos partes por una pared de concreto armado. Una de las partes constituirá el pozo húmedo y la otra el pozo seco, donde se colocarán las bombas.

Para la capacidad de la cámara húmeda se ha considerado un volumen de 110 M³.

Tendrá una profundidad de 3.75 mts. El piso del fondo de la cámara húmeda tendrá una pendiente de 15%, la caída estará dirigida hacia las bombas.

Las bombas serán de eje vertical abierto, con el motor montado en un piso intermedio para precaverlo de una inundación.

Las bombas serán de tipo especial, inatorables. Las tuberías serán de fofo. con unión de bridas.

La cota de llegada de la tubería de 12" a la cámara de bombeo será:

$$62.80 - 2.15 = 60.65 \text{ mts.}$$

La cota de llegada de la tubería de 24" a la cámara de bombeo será:

$$62.80 - 1.55 = 61.25 \text{ mts.}$$

La cota de fondo de la cámara de bombeo será:

$$60.65 - 1.60 = 59.05 \text{ mts.}$$

Antes del ingreso del fluente a la cámara de bombeo tendrá que pasar por una rejilla de fierro, que se colocará para protección del equipo.

Para el funcionamiento automático de la bomba se dispondrá de un sistema a base de flotador y de switches. que regularán el arranque y parada de las bombas.

CALCULO HIDRAULICO.-

Dado que el fondo de la cámara de recepción estará a una cota de 59.05 mts. y la laguna de oxidación en la cota 107.00 mts. tenemos:

$$\text{Altura de elevación} = 107 - 59.05 = 47.95 \text{ mts.}$$

Longitud de la tubería elevadora = 3,050 mts = 1,000 pies.

Caudal de la bomba (Q) = 370 lts/seg. = 5,900 galn/min.

La fábrica de bombas ALLIS - CHADMERS que es distribuida en el Perú por la PERUVIAN TRADING tiene esta clase de bombas que elevan grandes caudales y en su catálogo correspondiente encontramos los siguientes datos:

Para 5,900 galn./min.

Diámetro de la tubería elevadora = 14"

Perdida de altura al caudal indicado - 3.31 pies por cada 100 pies de tubería = 33.10/1000.

Que corresponde a = $33.10/1000 \times 1000 = 33.10$ pies = 10.10 m.

Elevación total (H) = 47.95 + 10.10 = 58.05 mts.

MOTORES PARA LAS BOMBAS

Se podrá usar electrobombas puesto que se puede tomar corriente de la línea que pasa por la Panamericana Norte, se debe preveer de fluido eléctrico durante 24 horas diarias.

CALCULO DE LA POTENCIA DE LOS MOTORES.-

Para el cálculo se necesita conocer el rendimiento de las bombas. El rendimiento es dado por el fabricante.

Para este cálculo se asume un rendimiento de 70% cantidad que se supone proviene de una bomba de curva bastante plana ,

este tipo de curva se adapta porque no va a funcionar la bomba bajo condiciones variables de carga.

$$\text{Potencia} = \frac{Q \times H}{75 \text{ e}} = \frac{370 \times 58.05}{75 \times 0.70} = 410 \text{ HP.}$$

En el catálogo de ALLIS - CHALMERS en la tabla de capacidad y altura tenemos que para una bomba de 5,900 galn./min. y una altura de 200 pies de pérdida de carga (61.00 mts) se tiene un motor de 60 ciclos y 400 HP.

Cada bomba deberá tener un motor de 400 HP.

Los motores deberán ser eléctricos, debido a que:

- 1).- Son motores de arranque y parada instantánea.
- 2).- Es posible hacer funcionar automáticamente las bombas.
- 3).- Los sistemas automáticos para estos motores son económicos.

Se ha descartado los motores diessel porque no son de arranque y parada instantánea y además, porque necesitan tener permanentemente una persona que los opere durante las 24 hr, del día.

TUBERIA DE IMPULSION

Es la tubería que saliendo de la cámara de bombeo llega hasta la laguna de oxidación que estará a una cota de 107.00 mts. Esta tubería tendrá una longitud de 3,050 mts.

La tubería de impulsión será de 14" de diámetro clase 105 y llevará un gasto de 370 lts/seg. lo que produce una pérdida de carga de 33.10 %/00.

LAGUNA DE OXIDACION.-

Es el tratamiento final propuesto en este proyecto. Este procedimiento ha sido seleccionado debido a:

- 1).- Disponibilidad de tierras eriazas de muy bajo costo, para ubicar las lagunas. Además se podrá irrigar las tierras con el efluente resultante.
- 2).- Costo reducido de ejecución y de funcionamiento del sistema.
- 3).- El número de horas de sol al día, es grande durante todo el año.

CONDICIONES BASICAS DE DISEÑO.-

En este proyecto se ha adoptado las condiciones siguientes:

Carga posible de reducir en laguna aerobica 95 Kgs/Ha/día. de B.O.D.

La B.O.D. de las aguas cloacales en 5 días se puede estimar en nuestro medio en 180 ppm.

Carga posible de reducir en lagunas anaerobicas 700 Kgs/Ha/día de B.O.D. con un período de retención de 2 a 4 días.

Luego calculamos la laguna para el día de máximo consumo.

Cantidad de desague per cápita = 250 lts/día.

Demanda de B.O.D. $180 \times 250 = 45$ grs./percápita.

Demanda de B.O.D. para 253,724 habitantes:

$45 \times 253,724 = 11,420$ Kgs de B.O.D.

Vamos a usar dos lagunas en serie de esta manera se puede

disminuir el área de las lagunas a un 33% aproximadamente.

La primera laguna se ha diseñado para trabajar como anaeróbica con una sobrecarga de 700 Kgs de B.O.D./Ha/día.

$$\text{Area requerida para la primera laguna} = \frac{11,420}{700} = 16.4 \text{ Ha.}$$

Con esta laguna se lograría una remoción del 80% de B.O.D. aproximadamente, luego falta reducir:

$$11,420 \times 0.2 = 2284 \text{ Kgs de B.O.D./día.}$$

La segunda laguna reducirá el 20% restante y trabajará como aeróbica.

$$\text{Area requerida para la segunda laguna} = \frac{2,284}{95} = 24.0 \text{ Ha.}$$

Los períodos de retención deben ser:

Para la laguna anaeróbica de 2 a 4 días.

Para la laguna aeróbica mayores de 5 días.

Adoptaremos como profundidades de las lagunas:

Para las lagunas anaeróbicas 1.35 mts.

Para las lagunas aeróbicas 1.60 mts.

Comprobamos el período de retención.

Para la laguna anaeróbica:

$$\text{Volumen de aguas servidas/día} = 0.25 \times 253,724 = 63,430 \text{ M}^3.$$

$$\text{Volumen de laguna anaeróbica} = 164,000 \times 1.35 = 221,000 \text{ M}^3.$$

$$\text{Período de retención} = \frac{221,000}{63,430} = 3.5 \text{ días.}$$

Para la laguna aeróbica:

$$\text{Volumen de la laguna aeróbica} = 240,000 \times 1.60 = 384,000 \text{ M}^3.$$

$$\text{Período de retención} = \frac{384,000}{63,430} = 6 \text{ días.}$$

En síntesis se usarán dos sistemas de lagunas de las siguientes dimensiones:

Lagunas anaerobicas:

6 lagunas rectangulares de 95 x 80

8 lagunas rectangulares de 110 x 80

Lo que hace un área total de 16.4 Ha.

Lagunas aerobicas:

2 lagunas rectangulares de 291 x 162

2 lagunas rectangulares de 223 x 162

Lo que hace un área total de 24.0 Ha.

EMISOR FINAL.-

El emisor final sale de la laguna aerobica con destino a un buzón N° 110 y de allí al regadío.

El emisor final será de tubería de 12" con pendiente de 4‰ y tendrá una longitud aproximada de 200 mts.

Número de buzones del emisor final : 3

C A P I T U L O I X

ESTUDIO ECONOMICO DE INVERSIONES

COSTO DE MANTENIMIENTO.-

Para la obtención del costo de mantenimiento de un cultivo se tiene en cuenta los cuidados culturales (Riegos, deshierbos, aclares, podas etc.), cosecha, corte y recolección, acarreo al depósito, materiales(fertilizantes,pesti idas,herramientas etc.) alquiler de máquinas, alquiler de animales y el 25% de leyes sociales-obrero.No se ha incluido en los costo de mantenimiento dados en la presente (uato proporcionado por el SIPA) el valor de la semilla.

AREAS DE CULTIVO.-

Las 500 Ha. a recuperar serán repartidas en 5 parcelas de 100 Ha. cada una, para los usos culturales respectivos.

RECUPERACION DEL CAPITAL INVERTIDO

- 1).- Inversión por tratamiento: 46'807,201.80 soles según el presupuesto adjunto por motivos de instalación del colector principal, buzones, cámara de bombeo, laguna de oxidación y emisor final.

2.- Inversión por concepto de uso agrícola tenemos:

Para Sorgo Forrajero.-

Su costo de mantenimiento calculado para la zona donde se encuentran los terrenos de cultivo es de 3,000 soles por hectárea anual:

$$100 \text{ Ha.} \times 3,000 = 300,000.00 \text{ soles anuales.}$$

En 8 años:

$$8 \times 300,000 = 2,400,000 \text{ soles.}$$

Se ha considerado que en la siembra se necesitan 12 Kg./Ha. de semilla a razón de 52.00 soles el Kg.:

$$12 \times 52 = 624 \text{ soles anuales.}$$

En 8 años:

$$8 \times 624 = 4,992 \text{ soles/Ha.}$$

En 100 Ha:

$$100 \times 4,992 = 499,200.00 \text{ soles.}$$

Para Pasto de Elefante:

Costo de mantenimiento para un promedio de 8 años de vida:

11,500 soles el primer año

$$8,500 \times 7 = 59,500 \text{ soles en los 7 años siguientes.}$$

Lo que da un total por costo de mantenimiento de 71,000 soles por Ha.

En 100 Ha:

$$100 \times 71,000 = 7,100,000.00 \text{ soles.}$$

Se tendrán que sembrar 20,000 estacas/Ha a razón de 0.10 soles por estaca tendremos:

$$0.10 \times 20,000 = 2,000 \text{ soles por Ha.}$$

En 100 Ha:

$$100 \times 2,000 = 200,000.00 \text{ soles.}$$

Para alfalfa:

El costo de mantenimiento es de 11,000 soles el primer año y de 8,500 x 3 = 25,500 soles en los 3 años siguientes.

Luego por Ha. en 4 años será:

$$25,500 + 11,000 = 36,500 \text{ soles/Ha.}$$

En 200 Ha.:

$$200 \times 36,500 = 7'300,000 \text{ soles}$$

Y en 8 años tendremos un costo de mantenimiento de:

$$2 \times 7'300,000 = 14'600,000.00 \text{ soles.}$$

Se necesitan 20 Kg/Ha de semilla a razón de 100 el Kg.tendremos:

$$20 \times 100 = 2,000 \text{ soles por Ha.}$$

En 200 Ha. tendremos:

$$200 \times 2000 = 400,000 \text{ soles en 4 años.}$$

En 8 años :

$$2 \times 400,000 = 800,000.00 \text{ soles}$$

Para maíz híbrido para grano:

El costo de mantenimiento anual es de 4,500 soles/Ha.

En 8 años tendremos:

$$8 \times 4,500 = 36,000 \text{ soles/Ha.}$$

En 100 Ha.:

$$100 \times 36,000 = 3'600,000.00 \text{ soles}$$

Se necesita 80 Kg/Ha de semilla a razón de 13 soles por Kg.:

80 x 13 = 1,040 soles por Ha.

En 100 Ha.:

100 x 1,040 = 104,000 soles por año.

En 8 años:

8 x 104,000 = 832,000.00 soles.

	COSTO DE MANTENIMIENTO	SEMILLA
SORGO FORRAJERO	2'400,000.00	499,200.00
PASTO DE ELEFANTE	7'100,000.00	200,000.00
ALFALFA	14'600,000.00	800,000.00
MAIZ HIBRIDO	3'600,000.00	832,000.00
	<u>27'700,000.00</u>	<u>2'331,200.00</u>

Inversión total por uso agrícola:

27'700,000 + 2'331,200 = 30'031,200.00 soles.

RECUPERACION POR USO AGRICOLA

Sorgo Forrajero:

A partir del cuarto mes se puede hacer hasta 5 cortes anuales. En 8 años serán:

5 x 8 = 40 cortes

El rendimiento por corte es de 40 Tn /Ha. en los 8 años:

40 x 40 = 1,600 Toneladas /Ha.

En 100 Ha:

100 x 1,600 = 160,000 Toneladas.

Considerando un costo de demanda en el mercado de 200 soles la tonelada tendremos:

$$160,000 \times 200 = 32'000,000 \text{ soles.}$$

Pasto de Elefante:

Se pueden hacer hasta 5 cortes anuales, en 8 años serán:

$$5 \times 8 = 40 \text{ cortes.}$$

El rendimiento por corte es de 50 Tn/Ha. en los 8 años serán:

$$40 \times 50 = 2,000 \text{ Tn/Ha.}$$

En 100 Ha.:

$$100 \times 2,000 = 200,000 \text{ Toneladas.}$$

Considerando un costo de demanda en el mercado de 200 soles la tonelada tendremos:

$$200 \times 200,000 = 40'000,000.00 \text{ soles.}$$

Alfalfa:

En el primer año se harán 10 cortes. En los 3 años siguientes se harán:

$$3 \times 12 = 36 \text{ cortes}$$

Luego serán: $10 + 36 = 46$ cortes en 4 años.

En 8 años serán:

$$2 \times 46 = 92 \text{ cortes.}$$

El rendimiento por corte es de 13 Tn/Ha en los 8 años tendremos:

$$92 \times 13 = 1,196 \text{ Toneladas/Ha.}$$

En 200 Ha.

$$200 \times 1,196 = 239,200 \text{ Toneladas.}$$

Considerando un costo en el mercado de 1,400 soles la tonelada

tendremos:

$$1,400 \times 239,200 = 334'880,000.00 \text{ soles.}$$

Maíz Híbrido:

Se hace una siembra y una cosecha al año, en 8 años serán 8 cosechas.

El rendimiento es de 4,000 Kg/Ha. en 100 Ha. tendremos:

$$100 \times 4,000 = 400,000 \text{ Kg por año}$$

En 8 años:

$$8 \times 400,000 = 32'000,000 \text{ Kg.}$$

A razón de 6 soles el Kg. en el mercado tendremos:

$$6 \times 32,000,000 = 192'000,000.00 \text{ soles.}$$

RECUPERACION EN
8 ANOS

SORGO FORRAJERO	32'000,000.00
PASTO DE ELEFANTE	40'000,000.00
ALFALFA	334'880,000.00
MAIZ HIBRIDO	192'000,000.00
	₡ 598'880,000.00

Recuperación total por uso agrícola: 598'880,000.00 soles

Por consiguiente tenemos:

Inversión de Capital.-

Por Tratamiento : 46'807,201.80

Por Uso Agrícola: 30'031,200.00

Lo que da un total de:

$$46'807,201.80 + 30,031,200.00 = \$ 76'838,401.80$$

Recuperación del Capital:

Por Uso Agrícola : \$ 598,880,000.00

RELACION BENEFICIO - COSTO.-

$$\frac{598'880,000 - 76'838,401.80}{76'838,401.80} \quad 7$$

C O N C L U S I O N E S F I N A L E S

PRIMERA CONCLUSION.

Se recuperarán 500 Ha. por irrigación con desagües tratados por el sistema de lagunas de oxidación siendo esta irrigación hecha por gravedad, pudiéndose en un futuro prestar este liquido tratado, a los agricultores de forrajes y arboles frutales de tallo largo que tienen sus terrenos hacia el lado sur de las Pampas de la Esperanza cuando el canal de La Mochica tenga poco caudal en determinada época del año.

SEGUNDA CONCLUSION.

Los terrenos a recuperarse son terrenos eriazos de naturaleza arcillosa-arenosa en estado de formación a franco-arenosa, de buen drenaje y de pendientes de 20 a 8 por mil , es decir son terrenos buenos aparentes para ser usados en agricultura pero que necesitan lo que más hace falta en casi todos los terrenos que forman nuestra costa, AGUA.

TERCERA CONCLUSION.

Una vez irrigados los terrenos y acolmatados hasta casi alcanzar su estabilización se sembrarán principalmente forrajes y entre los que más se adaptan alas circunstancias tenemos : El Sorgo Forrajero, Pasto de Elefante, Alfalfa, y Maíz Híbrido para grano, los cuales se cultivarán en parcelas y su sembrío

puede ir, rotando para así no empobrecer la tierra.

CUARTA CONCLUSION.

El sistema colector será de tubería de concreto normalizado con diámetros que varían de 12" a 24", con las pendientes mínimas dadas por el Ministerio de Fomento Y Obras Públicas, constará de 107 buzones de tipo standard.

QUINTA CONCLUSION.

El sistema de evacuación consta de: Cámara de bombeo de 11 x 11 y 3.75 mts de profundidad y con capacidad para almacenar 110 M³. en la cual existirán tres bombas tipo S dos de las cuales cubrirán la máxima demanda horaria y la otra será de repuesto,

La tubería de impulsión será de 14" de diámetro clase 105 la cual conducirá el desague hasta la laguna de oxidación en la cota 107.00 mts a travez de 3,050 mts. de tubería.

Las lagunas de oxidación serán de forma rectangular con el fin de que no se formen bancos de fango y del tal manera que la corriente del viento sea favorable para la mescla del desague, constará de 16.4 Ha. en lagunas anaerobicas y 24.0 Ha. en lagunas aerobicas.

El emisor final será de 12" de diámetro, tendrá una longitud aproximada de 200 mts.

SEXTA CONCLUSION.

La recuperación se hará en diez años ya que dos años se emplearán en la instalación y construcción de la forma de tratamiento, así como en la colmatación de los terrenos por irrigación y su casi completa estabilización.

SETIMA CONCLUSION.

En los terrenos recuperados se sembrará luego de parcelados: 100 Ha. de Sorgo Forrajero, 100 Ha. de Pasto de Elefante, 200 Ha. de Alfalfa y 100 Ha. de Maíz Híbrido para grano.

OCTAVA CONCLUSION.

La relación Beneficio-Costo nos indica que la solución adoptada es sino la mejor una de las mejores.

B I B L I O G R A F I A

- H.E.BABBIT
H.R.BAUMAN Alcantarillado y tratamiento de aguas
negras.
- HIDROTECNIC CORPORATION
CORPORACION HIDROTECNI-
CA S.A. Proyecto de Saneamiento Integral de
Trujillo. Estudio de Factibilidad
(1965).
- FAIR AND GAYER Water Supply and Waste-water disposal
- CHESTER COHEN Anales del 5° Congreso Interamerica-
no de Ingeniería Sanitaria. Disposi-
ción de desagües sobre el suelo.
- AIDIS Revista Enero 1966
- DEGREMONT Manual Técnico del Agua
- CENSO NACIONAL Censo Nacional de Población y Vivien-
da de 1961.
- SIPA Boletín Técnico N° 62 (Ministerio de
Agricultura-Lima-Perú)Agostos 1965
Suelos sus propiedades y Manejo
- STEEL ERNEST W. Abastecimiento de agua y alcantari-
llado.
- WAGNER E.G.
LANOIX J.N. Abastecimiento de Agua en las zonas
rurales y en las pequeñas comunida-
des.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Boletines de la Dirección General de
Agricultura.
- P C F A (Programa Cooperativo de Experimenta-
ción Agropecuaria). Boletín Trimestral
de Experimentación Agropecuaria.

OTRAS FUENTES DE INFORMACION

Corporación de Fomento Económico y Social de la Libertad - CORLIB.

Junta Nacional de la Vivienda de Trujillo

Area de Salud de La Libertad

Oficina de Reforma Agraria de La Libertad

Oficina de Irrigación Chao-Virú en Trujillo

Estación Experimental Agrícola de La Molina

Servicio de Investigación de Producción Agraria (SIPA) Piso 11 del Ministerio de Trabajo.