



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE
CINTO, DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA DE JORGE
BASADRE – TACNA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

Bach. AROSQUIPA NINA Yvan Manuel

Bach. GUTIERREZ FERNANDEZ Karem Viviana

TACNA, 2016

AGRADECIMIENTO

Nuestro más profundo agradecimiento a quienes desinteresadamente y con espíritu altruista nos brindaron la información requerida para hacer realidad la presente tesis.

Agradecimiento sincero a nuestras familias por el apoyo que nos han brindado, por el aliento que nos dieron día a día para continuar con nuestros proyectos, metas y logros.

Nuestro especial agradecimiento a la Universidad Privada de Tacna y a los profesores de la carrera profesional de Ingeniería Civil quienes con su apoyo e instrucción permanente han hecho posible la culminación de nuestra carrera profesional.

Nuestro agradecimiento muy sincero al Ing. Fermín Gárnica Tello, asesor de la presente tesis; quien con su apoyo permanente y estímulo constante en la búsqueda del conocimiento ha hecho posible la elaboración de la misma en la que volcamos nuestras inquietudes y experiencias.

LOS TESISISTAS

DEDICATORIA 1

En primer lugar, quiero manifestar mi agradecimiento infinito a Dios por darme la vida y haberme permitido culminar mis estudios superiores.

A mi Mamá DELIA NINA MARCA ya que, gracias a su esfuerzo, empeño y a su trabajo soy todo un profesional, la cual me inculcó valores, a ser siempre una persona luchadora, a conseguir todo en base a esfuerzo, dedicación e ímpetu. Mamá este logro es para ti, gracias por darme tu amor y solo le pido a Dios que nunca me faltes.

No hay palabras que puedan resumir el agradecimiento que tengo a mis padres y familiares. A quienes dedico este trabajo, ya que fueron ellos quienes me apoyaron incondicionalmente en todas las etapas de mi vida.

Bach. Yvan Manuel Arosquipa Nina

DEDICATORIA 2

Mi eterno agradecimiento a:

A Dios porque gracias a él tengo esta hermosa vida y una maravillosa familia; también por darme las fuerzas necesarias para poder seguir adelante a pesar de los problemas y obstáculos que he tenido en el trayecto de mi vida.

A mi madre VIVIANA por haber estado siempre apoyándome en esos momentos difíciles, por su amor incondicional y por las llamadas de atención que fueron necesarias para llegar a cumplir una de las metas más importantes en mi vida. Este logro te lo dedico a ti, te amo mamá.

A mi padre ORESTES que con su manera distinta y única de enseñarme a ver la vida me hizo mucho más fuerte y decidida a cumplir con lo propuesto, por su rara manera de amarme. Este logro te lo dedico a ti, yo sé que desde el cielo te estas regocijando y aun nos sigues protegiendo te amo papá.

A mis dos hermanas EDITH Y KATHY que gracias a sus consejos y con su apoyo he podido tomar las mejores decisiones para llegar a ser lo que soy. Edith tú has sido como mi segunda mamá, gracias por todo, las amo hermanas.

Bach. Karem Viviana Gutierrez Fernandez

INDICE

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA 1	iii
DEDICATORIA 2	iv
INDICE	v
INDICE DE SÍMBOLOS	viii
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE IMAGENES.....	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
PRESENTACIÓN	xiv
GLOSARIO.....	xv
1. CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2.1. ANTECEDENTES DE PROBLEMA	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Interrogante Principal	3
1.3.2. Interrogante Secundaria	3
1.4. justificacion del proyecto.....	4
1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2. OBJETIVO ESPECIFICOS	5
2. CAPITULO II	6
2.1. ZONA DE ESTUDIO.....	6
2.1.1. Ubicación y localización	6
2.1.2. Límites y colindancias	9
2.1.3. Extensión.....	9

2.2.	Clima	9
2.3.	Población.....	10
2.4.	Características Económicas.....	10
2.5.	Educación	11
2.6.	Salud.....	12
2.7.	Situación habitacional.....	18
2.8.	Servicios públicos existentes.....	21
3.	CAPITULO III	22
3.1.	HIPOTESIS.....	22
3.2.	VARIABLES.....	22
3.2.1.	VARIABLES DEPENDIENTES	22
3.2.2.	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	22
3.3.	DATOS previos aL DISEÑO.....	24
3.3.1.	Estudios básicos	24
3.3.2.	Topografía	24
3.3.3.	Fuentes de agua	24
3.3.3.1.	Tipo de fuente.....	24
3.3.3.2.	Aforo	28
3.3.3.3.	Calidad de agua.....	29
3.4.	situacion actual	32
3.4.1.	Captación:	32
3.5.	ALTERNATIVA DE DISEÑO	37
3.6.	DISEÑO DEL PROYECTO.....	38
3.6.1.	NORMAS DE DISEÑO	38
3.6.2.	DOTACION.....	38
3.6.3.	PERIODO DE DISEÑO	39
3.6.4.	POBLACION	40
3.6.5.	VARIACIONES DE CONSUMO	46
3.6.5.1.	VARIACIONES DIARIAS	46
3.6.5.2.	VARIACIONES HORARIAS.....	47

3.6.6.	CAUDALES DE DISEÑO.....	47
3.6.6.1.	CAUDAL MEDIO.....	48
3.6.6.2.	CAUDAL MAXIMO DIARIO.....	48
3.6.6.3.	CAUDAL MAXIMO HORARIO.....	49
3.7.	DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA.....	51
3.7.1.	LINEA DE IMPULSIÓN.....	51
3.7.1.1.	GENERALIDADES.....	51
3.7.1.2.	SELECCIÓN DE LAS TUBERIAS Y EQUIPOS DE BOMBEO.....	53
3.7.1.3.	CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN.....	59
3.7.2.	LINEA DE CONDUCCIÓN.....	66
3.7.3.	RED DE DISTRIBUCIÓN.....	74
3.7.3.1.	GENERALIDADES.....	74
3.7.3.2.	TIPOS DE REDES.....	76
3.7.3.2.1.	SISTEMA ABIERTO O RAMIFICADO.....	76
3.7.3.2.2.	SISTEMA CERRADO.....	80
3.7.4.	RESERVORIO.....	91
3.8.	TRATAMIENTO DEL AGUA.....	104
3.8.1.	HIPOCLORADOR A UTILIZAR.....	105
3.9.	IMPACTO AMBIENTAL.....	108
4.	CAPITULO IV.....	117
4.1.	CONCLUSIONES.....	117
4.2.	RECOMENDACIONES.....	118
	BIBLIOGRAFÍA.....	120
	ANEXOS.....	121

INDICE DE SÍMBOLOS

SIMBOLO	SIGNIFICADO
A	Área
Q	Caudal diseño
Qp	Caudal promedio
Qmd	Caudal máximo diario
Qmh	Caudal máximo horario
PVC	Cloruro de polivinilo
C	Coefficiente de rugosidad según material de tubería
CP	Cota piezometrica
Ø	Diámetro
L	Longitud
Po	Población actual
Pf	Población futura
T	Periodo de diseño
I	Tasa de crecimiento poblacional
Hf	Perdida de carga
m.c.a.	Metros de columna de agua

V	Velocidad
l	Litros
l/s	Libros por segundo
m/s	Metros por segundo

INDICE DE CUADROS

- Cuadro N° 01: Población total, por censo según provincia y distrito
- Cuadro N° 02: Descripción de las Instituciones educativas de Villa Locumba
- Cuadro N° 03: Causas de morbilidad en niños distrito de Locumba
- Cuadro N° 04: Causas de morbilidad en adolescentes distrito de Locumba
- Cuadro N° 05: Causas de morbilidad en jóvenes distrito de Locumba
- Cuadro N° 06: Causas de morbilidad en adulto distrito de Locumba
- Cuadro N° 07: Causas de morbilidad en adulto mayor distrito de Locumba
- Cuadro N° 08: Tipología de vivienda en el Anexo de Cinto
- Cuadro N° 09: Tipo de paredes en las viviendas en el Anexo de Cinto
- Cuadro N° 10: Tipo de techo de las viviendas en el Anexo de Cinto
- Cuadro N° 11: Tipo de piso de las viviendas en el Anexo de Cinto
- Cuadro N° 12: Abastecimiento de agua en el Anexo de Cinto
- Cuadro N° 13: Caudal disponible por pozo
- Cuadro N° 14: Análisis Físico – Químico del agua “POZO 01”
- Cuadro N° 15: Análisis Físico – Químico del agua “POZO 03”
- Cuadro N° 16: Periodo de diseño (años)
- Cuadro N° 17: Aplicación de métodos
- Cuadro N° 18: Población consolidada en los Anexos
- Cuadro N° 19: Población de viviendas dispersas
- Cuadro N° 20: Población futura TRAMO 01
- Cuadro N° 21: Población futura TRAMO 02
- Cuadro N° 22: Valores de K2 según población
- Cuadro N° 23: Clases de tuberías con valores de presiones de prueba y trabajo
- Cuadro N° 24: COEFICIENTES DE HAZEN Y WILLIAMS

INDICE DE IMAGENES

- Imagen N° 01: Localización del anexo de Cinto.
- Imagen N° 02: Ubicación y área de intervención del proyecto.
- Imagen N° 03: Ubicación y área de intervención del proyecto.
- Imagen N° 04: Imágenes del pozo N° 01.
- Imagen N° 05: Imágenes del pozo N° 01.
- Imagen N° 06: Imágenes del pozo N° 03.
- Imagen N° 07: Imágenes del pozo N° 03.
- Imagen N° 08: Tubería P/conexión domiciliaria expuesta.
- Imagen N° 09: Tubería de PVC 2" expuesta.
- Imagen N° 10: Línea de conducción de agua potable dañada.
- Imagen N° 11: Línea de conducción de agua potable dañada.
- Imagen N° 12: Línea de conducción de agua potable dañada.
- Imagen N° 13: Línea de conducción de agua potable dañada.
- Imagen N° 14: Poblado de Chironta.
- Imagen N° 15: Tubería de conducción de PVC 2" dañada y expuesta.
- Imagen N° 16: Reservorio existente.
- Imagen N° 17: Reservorio existente agrietado.
- Imagen N° 18: Daños en el reservorio existente.
- Imagen N° 19: Daños en el reservorio existente.
- Imagen N° 20: Escalera metálica del reservorio existente.
- Imagen N° 21: Accesorios en el interior del reservorio existente.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis consiste en el diseño de un sistema de agua potable para el valle de Cinto, perteneciente al distrito de Locumba, Provincia de Jorge Basadre, Departamento de Tacna. Valle que está surgiendo a pesar de la escasez del recurso hídrico en el que se encontró por años, se han realizado perforaciones para captar aguas subterráneas y con esto poder restablecer la agricultura. Siendo la prioridad el agua para Consumo Humano es que se está realizando esta investigación para mejorar la calidad de vida de las personas.

La población está consumiendo agua sin ser antes tratada o clorada, esto se refleja en los altos índices de enfermedades del estómago que arrojan las estadísticas de la Posta Médica del Distrito de Locumba.

La presente Tesis denominada **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO, DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE- TACNA”**, nos permite brindar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, ofreciendo a la población la opción de satisfacer sus necesidades más elementales. Para poder abastecer de agua potable a todos los pobladores es que se plantea un diseño adecuado aprovechando las condiciones del terreno.

El diseño del sistema comprende la colocación de tuberías de 75mm y 63mm según los cálculos realizados textos más abajo. En la línea de red de Agua Potable se colocarán válvulas. Se ha calculado un caudal constante y suficiente para abastecer la demanda de la población del valle de Cinto.

El reservorio se ubica al principio del pueblo de Cinto, cerca de este tenemos al Pozo N°03 el cual será una fuente de agua para nuestra Infraestructura de Almacenamiento, por tal motivo se ha diseñado una línea de Impulsión.

ABSTRACT

This thesis is the design of a potable water system for Cinto valley, belonging to the district Locumba, Jorge Basadre Province, Department of Tacna. The Valley is emerging despite the scarcity of water resources in which met for years, there have been holes to capture groundwater and thereby to restore agriculture. As the priority water for human consumption is being conducted this research to improve the quality of life of people.

The population is consuming water without being treated or chlorinated before, this is reflected in the high rates of stomach diseases that shed statistics Posta Medical District Locumba.

This thesis entitled "SYSTEM DESIGN OF DRINKING WATER IN ANNEX Cinto, Locumba District, PROVINCE OF JORGE BASADRE- TACNA" allows us to provide a solution to poor water supply, offering the public the option of meeting their most basic needs. To supply drinking water to all residents that arises is proper design drawing ground conditions.

The system design includes laying pipes of 75mm and 63mm according to the calculations texts below. In the network line Drinking Water valves will be placed. It has been estimated a constant and sufficient to meet the demand of the population Cinto valley flow.

The reservoir is located at the beginning of the village of Cinto, near this we have to Pozo N ° 03 which will be a source of water for our storage infrastructure, for this reason it has designed a line drive.

PRESENTACIÓN

La presente Tesis está de acuerdo a las exigencias de los requerimientos o reglamentos que exige la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por ello ponemos a vuestra disposición la tesis titulada **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO, DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE- TACNA”**, basado en el conocimiento de la realidad, es de vital importancia porque sirve de base para la planificación y toma de decisiones, que con visión de modernidad genera el desarrollo económico y social. La seguridad y protección es responsabilidad de todos y por consiguiente la solución a su problemática, pasa por contar con un nuevo enfoque que incluya: un diagnóstico que identifique los procesos de deterioro, y señale las potencialidades que permitan solucionar problemas que asegure la satisfacción de las necesidades presentes y futuras, sobre la base de una responsabilidad compartida.

La elaboración de esta Tesis, constituye un aporte interesante a la identificación de la problemática que existe en el Valle de Cinto y sigue una metodología para dar la solución respectiva.

A la vez deseamos que sirva de aporte para quienes desean continuar con un estudio de esta magnitud.

GLOSARIO

Aforo	Medición del volumen de agua que fluye de una fuente por unidad de tiempo
Agua potable	Agua sanitariamente segura (sin elementos patógenos ni elementos tóxicos) que es agradable a los sentidos (inodora, incolora e isóbara).
Caudal	Volumen que fluye por la tubería por unidad de tiempo
Dotación	Cantidad de agua asignada a la unidad consumidora, es decir, a un habitante e industria.
INE	Instituto Nacional de Estadística
Perdida de carga	Energía por unidad de peso del agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto.
Piezométrica	Altura de presión de agua que se tiene en un punto dado

1. CAPITULO I

1.1. INTRODUCCION

Siendo el agua el elemento vital para la supervivencia de los seres vivos y de la naturaleza, el ser humano en comunidades organizadas debe poseer el servicio básico de contar con Agua Potable. Esto se logra haciendo los correctos estudios de planeación, diseño y control del medio, desarrollo de los recursos naturales y construcciones.

Para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua se requiere saber de 3 datos fundamentales: Población beneficiada, Dotación y Periodo de Diseño.

Para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución deben conocerse las características topográficas, así como también criterios y especificaciones que establecen las normas técnicas de diseño para los sistemas de abastecimiento de agua.

La presente tesis consiste entonces en diseñar la línea de agua potable y sus correspondientes accesorios, la cual se dividirá en dos tramos; el primero desde el reservorio existente hasta el kilómetro 3+100.00 y el segundo tramo va desde el reservorio proyectado hasta el kilómetro 8+700.00, teniendo que definir el tipo, diámetro y clase de tubería que soporte la cantidad de kilómetros y las presiones que ejercerán las pendientes causadas por la topografía. Para el segundo tramo se requerirá una línea de impulsión desde la fuente de agua hacia la estructura de almacenamiento, por ende, se debe seleccionar el equipo de bombeo más idóneo para llevar el volumen necesario.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. ANTECEDENTES DE PROBLEMA

El abastecimiento de agua potable para consumo humano en el valle de Cinto es de los pozos para riego en un 75%, los conectados a la red pública fuera de la vivienda es el 17% y dentro de la vivienda es el 8%.

Si bien es cierto que existen las conexiones fuera y dentro de las viviendas en los poblados de Matogroso, Cinto y Chironta estas instalaciones están severamente dañadas y a consecuencia el agua para consumo humano es sustraído de los pozos para uso agrícola.

En la actualidad el valle de Cinto, en el área de influencia del proyecto no se dispone del servicio de salud para la población; en vista de ello la población de Cinto se traslada a la villa Locumba donde se ubica el CLAS CS – Locumba, el cual brinda atención de lunes a domingo.

Otro punto importante a mencionar es que en el CLAS no se dispone de información específica de los pobladores atendidos del valle de Cinto, sin embargo, se cuenta con información del distrito de Locumba; donde se menciona las diez primeras causas de morbilidad, y dentro ellas se encuentra las enfermedades de las infecciones intestinales tanto en niños, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores.

El anexo de Cinto se puede observar que existe una inadecuada provisión del servicio de agua potable, la necesidad de revertir esta situación está fundada en el alto índice de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas que aquejan los pobladores de esta jurisdicción.

Es importante mencionar que los usuarios no tratan el agua antes de ser consumida debido a que el agua es obtenida de los pozos, para uso agrícola.

En consecuencia, se puede concluir que no existe el servicio de agua potable. El servicio no está operativo, debido a que la línea de conducción existente entre el poblado de Cinto y Chironta están en mal estado y expuestas a la intemperie, producto de los trabajos ejecutados con maquinaria pesada realizado por los propios agricultores de la zona, ocasionando que la población no cuente con el servicio, la calidad, la cantidad y continuidad de las necesidades que la población demanda.

Por lo que se requiere contar con los servicios de abastecimiento de agua potable para consumo humano, a fin de mejorar las deficientes condiciones en la calidad de vida de la población en general.

La actual población beneficiada es de 94 familias con una población de 470 habitantes.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. INTERROGANTE PRINCIPAL

¿Cómo ofrecer un sistema de agua potable óptimo a la población del Anexo de Cinto?

1.3.2. INTERROGANTE SECUNDARIA

¿Cómo transportar agua desde el Pozo tubular de agua subterránea N°03 con una cota menor al Reservorio con una cota mayor?

¿Cómo transportar el agua potable desde el reservorio hasta el Usuario?

¿Cómo brindar un servicio continuo de agua potable en el anexo de cinto?

1.4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

En el año 2015, la principal causa de morbilidad en niños son las infecciones agudas de las vías respiratorias, seguido de las enfermedades a la cavidad bucal, en menor proporción están las causas de obesidad y hiperalimentación y enfermedades infecciosas intestinales.

En el caso de los adolescentes, la principal causa de morbilidad son las enfermedades de la cavidad bucal, seguida de las infecciones agudas de las vías respiratorias y en menor proporción están la obesidad y las enfermedades infecciosas intestinales.

La población adulta del distrito de Locumba, tiene como principal causa de morbilidad a las enfermedades de la cavidad bucal, seguido de las infecciones agudas de las vías respiratorias y en menor proporción las enfermedades del esófago y del estómago.

La población considerada adulto mayor del distrito de Locumba, tiene como principal causa de morbilidad las enfermedades crónicas de las vías respiratorias, seguido de artropatías, infecciones agudas de las vías respiratorias las dorsopatias y enfermedades de la cavidad bucal. Y en menor proporción están las enfermedades causadas por las infecciones intestinales, enfermedades del esófago, estómago y enfermedades hipertensivas.

La población a ser intervenida será los que pertenecen a los poblados de Matogroso, Cinto, Chironta y el Barrial. Las viviendas beneficiadas con el diseño de la presente tesis serán las que se encuentren actualmente consolidadas, lo cual se tuvo en cuenta para la determinación de la población de diseño considerando una tasa de crecimiento del distrito de 3.26% y horizonte de evaluación del proyecto de 20 años.

En este caso encontramos agua en estado Líquido en los pozos perforados, se conoce que el espesor y ancho del acuífero varía a lo largo del valle. Y se han perforado en 4 zonas, sirviendo estas como abastecimiento de agua para el valle de Cinto, al ver todos los índices de enfermedades es que se toma la decisión de implementar el servicio de agua potable a la población.

1.5. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar el Sistema de Agua Potable en el Anexo de Cinto.

1.5.2. OBJETIVO ESPECIFICOS

- Diseñar la línea de Impulsión desde el pozo N° 03 hasta la estructura de Almacenamiento y a su vez cotejar la atribución que tiene el fenómeno de golpe de ariete.
- Diseñar la línea de Conducción y Red de Agua para el Anexo de Cinto.
- Verificar el comportamiento de las válvulas reguladoras de presión y su influencia en la gradiente hidráulica.
- Diseñar la estructura de Almacenamiento adecuado para la población intervenida.

2. CAPITULO II

2.1. ZONA DE ESTUDIO

2.1.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El anexo de Cinto se ubica entre las coordenadas 318000E y 8064000N, al noreste de la villa Locumba, a una altitud promedio de 800 m.s.n.m. Dentro del distrito de Locumba en la provincia Jorge Basadre, región Tacna.

La tesis se desarrollará en el valle de Cinto, el área de influencia es el siguiente: desde el Pozo N° 01 ubicado en las coordenadas 318545.3558E y 8068021.6187N en la zona denominada Matogroso hasta la zona denominada el Barrial, ubicado en las coordenadas 316330.4040E y 8060247.2550N. Las localidades a ser intervenidas son los sectores rurales de: Matogroso, pueblo de Cinto, Chironta y las viviendas rurales ubicadas en la zona el Barrial, comprendidos dentro del anexo de Cinto, al noreste de villa Locumba, en el distrito de Locumba.

REGION	: Tacna
PROVINCIA	: Jorge Basadre
DISTRITO	: Locumba
ANEXO	: Cinto – Sectores Matogroso, Pueblo de Cinto, Chironta y el Barrial.

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO, DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE – TACNA”

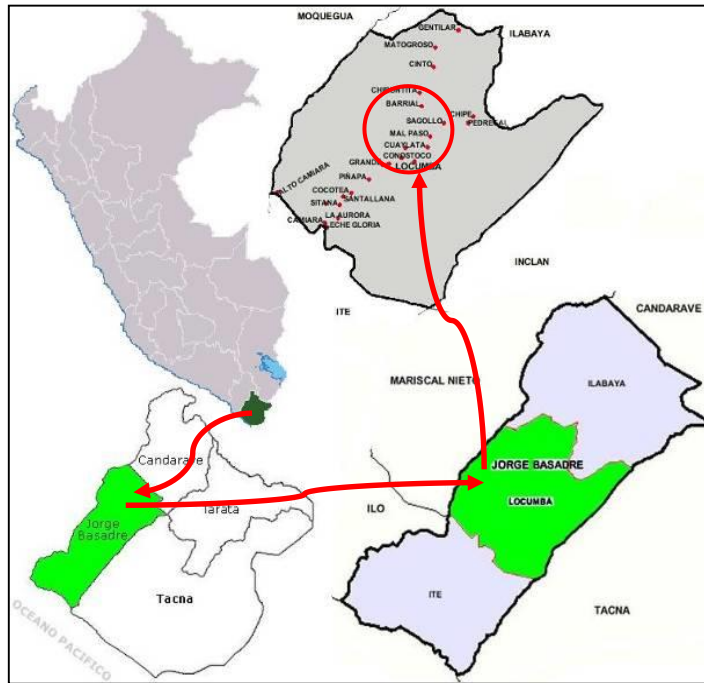
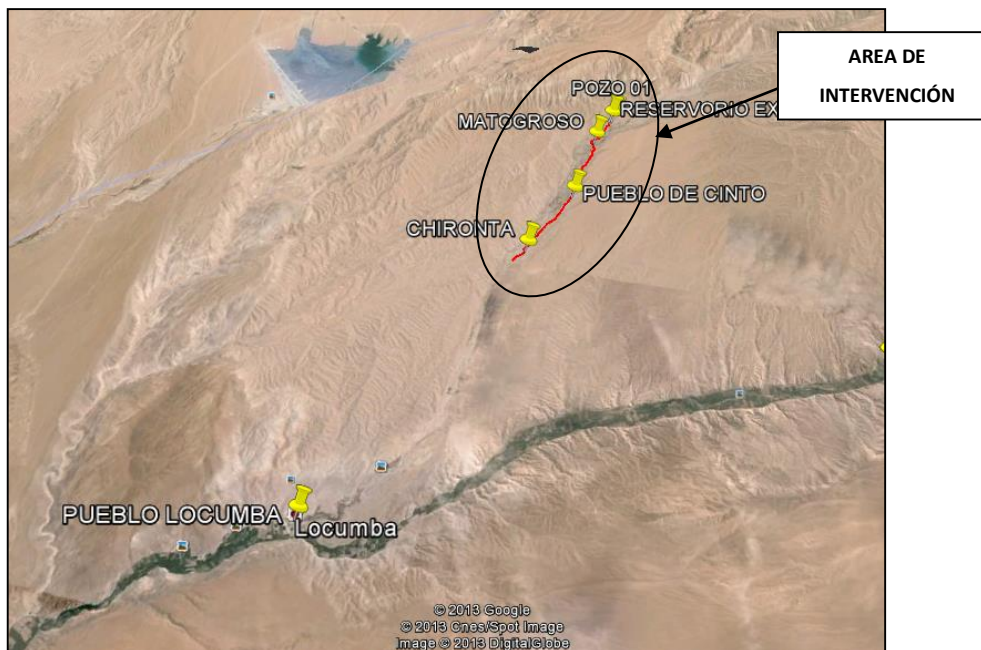


Fig 1: Localización del anexo de cinto



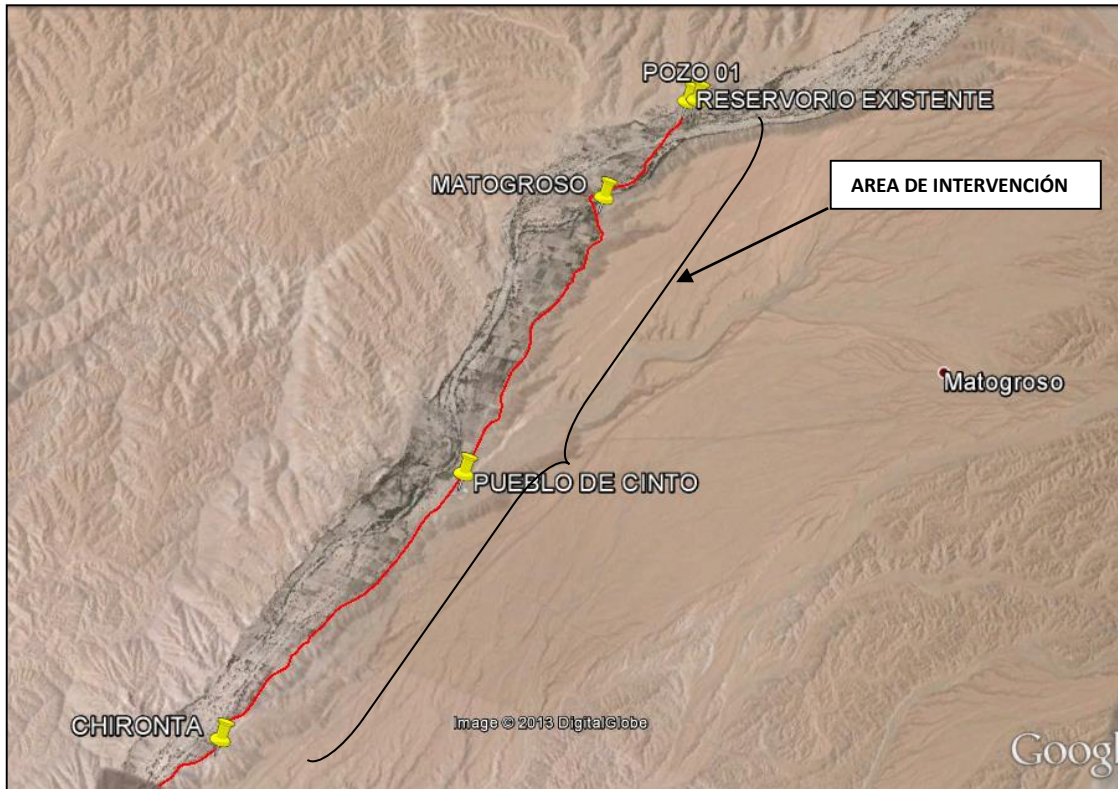


Fig 02 y 03: Ubicación y Área de intervención del proyecto

Es accesible desde la ciudad de Tacna hacia el norte por la carretera panamericana hasta el puente de Camiara sobre el río Locumba. A partir de este punto parte una carretera asfaltada por el margen derecho del valle Locumba hasta el pueblo de Villa Locumba, de donde parte una trocha carrozable por el margen derecho del valle de Cinto hasta el puente de Cinto, sobre el río Cinto, cruzando la trocha carrozable al margen izquierdo, comunicando a los lugares del valle, hasta el lugar denominado Caoña donde se cierra el valle.

2.1.2. LÍMITES Y COLINDANCIAS

El anexo de Cinto colinda por:

Norte : El distrito de Ilabaya y la Región Moquegua

Sur : El distrito de Sama.

Este : Los distritos de Sama e Inclán

Oeste : El distrito de Ite y la Región Moquegua

2.1.3. EXTENSIÓN

El área de intervención de la presente tesis involucra todo el valle de Cinto, desde el Pozo N° 01 ubicado en las coordenadas 318545.3558E y 8068021.6187N en la zona denominada Matogroso hasta el Pozo N° 04 ubicado en las coordenadas 316330.4040E y 8060247.2550N en la zona denominada El Barrial.

Las zonas a ser intervenidas con la presente tesis son: los sectores rurales de (Matogroso, Pueblo Cinto y Chironta), comprendidos todos dentro del anexo de Cinto.

2.2. CLIMA

La zona presenta un clima cálido con radiación solar la mayor parte del año propicio para el cultivo de frutales, con una temperatura máxima de 26.4 °C y una mínima de 7.0 °C, con una humedad relativa del 50%, que es baja durante el día pero que va en aumento durante la noche, con escasas precipitaciones durante los meses del año.

2.3. POBLACIÓN

La evolución de la población en el último periodo inter censal 1993, 2005 y 2007, muestra con mayor dinámica de crecimiento al distrito de Locumba. Según Censo 2007, la población del distrito de Locumba asciende a 2 159 habitantes, representando el 21.87% de la población de la provincia de Jorge Basadre. El promedio de habitantes por vivienda es de 5 personas.

Así mismo tomando como referencia los resultados poblacionales del CPV 1993 y CPV 2007, información señalada por el INEI; se ha calculado la tasa de crecimiento inter censal (1993-2007) que es del 3.26% para el distrito de Locumba; el cual nos permite proyectarnos sobre un escenario futuro.

Cuadro Nº 01: Población total, por censo según provincia y distrito

PROVINCIA Y DISTRITO	POBLACIÓN		
	CENSO 1993	CENSO 2005	CENSO 2007
Jorge Basadre	2 980	1 763	9 872
Locumba	1 378	1 692	2 159
Ilabaya	7 817	5 359	4 414
Ite	2 980	1 763	3 299

Fuente: INEI - Censos Nacionales 1993, 2005 y 2007: de Población y de Vivienda

2.4. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

La población de Cinto en un 95% se dedica a la agricultura orientada a la producción de frutales (durazno, vid, palto), los cuales constituyen el 60% de la superficie cultivada, un 10% a otros cultivos (orégano, ají pprika, ají amarillo, cebolla, papa y maíz) y 30% se encuentra sin cultivar

básicamente relacionado a la escasa disponibilidad del recurso hídrico superficial por lo que se sostiene en el uso de aguas subterráneas y el método de riego por goteo.

Los niveles de ingreso mensuales se encuentran relacionados al tipo de cultivo que manejan, a la vez estas se relacionan al precio en chacra, sin embargo, fluctúan de 800 a 1800 nuevos soles.

Con respecto a los servicios de energía eléctrica o el tipo de alumbrado, se tiene la estadística a nivel distrital, donde el 95.40% tiene conexión domiciliaria de electricidad, el 2.54% usa kerosene (a través de mechero o lámpara), el 2.01% usa la vela y el 0.05% otros.

En cuanto a la electricidad, el Anexo de Cinto cuenta con tendido de red primaria como las secundarias, pero solo el 17% a realizado su conexión domiciliaria y estos servicios se encuentran operativos, el 38% tiene la conexión eléctrica provisional a través de postes de palo y 42% no está conectado.

2.5. EDUCACIÓN

El anexo de Cinto cuenta con sólo una institución educativa del nivel primario (I.E. N° 42252 Cinto), con código modular N° 1126960, ubicado en la carretera Locumba – Cinto S/N, al año 2015 tenía 03 alumnos y un docente, esto producto que la infraestructura de la institución educativa estaba en condiciones muy precaria, producto de ello los alumnos eran trasladados a Villa Locumba. El año 2010 se terminó de construir una nueva infraestructura para el dictado de clases, producto de ello se espera que los alumnos retornen a su lugar de origen que es el valle de Cinto. Actualmente la población escolar no se ha incrementado.

La mayor parte de la población estudiantil se encuentra ubicado en los centros educativos en villa Locumba como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 02: Descripción de las Instituciones educativas de Villa Locumba

Nombre de la I.E.	Nivel / Modalidad	Alumnos (2010 p/)	Docentes (2009 p/)	Secciones (2009 p/)
231 VILLA LOCUMBA	Inicial – Jardín	48	3	3
CEBA - NUESTRO SEÑOR DE LOCUMBA	Educación Básica Alternativa	50	8	0
NUESTRO SEÑOR DE LOCUMBA	Primaria	120	8	6
NUESTRO SEÑOR DE LOCUMBA	Secundaria	113	12	6
SEÑOR DE LOCUMBA	Educación Superior Tecnológica – IST			
TOTAL		331	31	15

Fuente: ESCALE MINEDU 2010

2.6. SALUD

En la actualidad el anexo de Cinto no dispone de servicio de salud para la población en el área de influencia del proyecto; en vista de ello la población de Cinto se traslada a la villa Locumba donde se ubica el CLAS CS – Locumba, el cual brinda atención de lunes a domingo en los servicios siguientes:

- Medicina.
- Odontología

- Obstetricia.
- Enfermería
- Farmacia
- Saneamiento Ambiental.
- Salud Integral de Salud.

En el caso de que existen pacientes en estado grave son derivados al Hospital “Hipólito Unanue” o al Servicio de Essalud, en la ciudad de Tacna. Es importante señalar que en villa Locumba se cuenta con los servicios de Essalud orientada a la atención de la población asegurada de Locumba.

Otro punto importante a mencionar es que en el CLAS no se dispone de información específica de los pobladores atendidos del valle de Cinto, sin embargo se cuenta con información del distrito de Locumba correspondiente a los años 2006 – Agosto 2015; donde se menciona las diez primeras causas de morbilidad, las que se aprecia en cuadros por etapas de vida dentro de los años 2006 a Agosto 2015. En el año 2015, una de las principales causas de Morbilidad en niños son las Enfermedades Infecciosas Intestinales.

Las estadísticas intervienen a niños de edades que oscilan entre 0 a 11 años en ambos sexos.

Cuadro N° 03: Causas de morbilidad en niños distrito de Locumba

N°	MORBILIDAD	AÑOS			
		PROM	2006	2010	2015
01	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	231	224	456	12
02	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL	191	56	286	231
03	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	126	75	210	93
04	OTRAS INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	111	155	103	74
05	OBESIDAD Y OTROS DE HIPERALIMENTACION	110	54	215	62
06	DERMATITIS Y ECZEMA	25	30	25	21
07	MICOSIS	13	12	8	19
08	DESNUTRICION	5	1	6	7
09	INFECCIONES VIRALES POR LESIONES DE LA PIEL	4	2	2	8
10	PEDICULOSIS, ACARIASIS Y OTRAS INFESTACIONES	3	-	10	-

Fuente: CLAS Centro de Salud Locumba – 2015

En el caso de los adolescentes, las principales causas de morbilidad al año 2015 son las enfermedades crónicas de las vías respiratorias, seguido de las enfermedades de la cavidad bucal y en cuarto lugar tenemos las enfermedades infecciosas intestinales.

Las estadísticas intervienen a adolescentes de edades que oscilan entre 12 a 17 años en ambos sexos.

**Cuadro N° 04: Causas de morbilidad en adolescentes distrito de
Locumba**

N°	MORBILIDAD	AÑOS			
		PROM	2006	2010	2015
01	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	227	224	456	1
02	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL	138	56	286	72
03	OBESIDAD Y OTROS DE HIPERALIMENTACION	100	54	215	31
04	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	97	75	210	7
05	OTRAS INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	86	155	103	1
06	DERMATITIS Y ECZEMA	18	30	25	-
07	MICOSIS	8	12	8	3
08	DESNUTRICION	5	1	6	9
09	INFECCIONES VIRALES POR LESIONES DE LA PIEL	2	2	2	1
10	PEDICULOSIS, ACARIASIS Y OTRAS INFESTACIONES	3	-	10	-

Fuente: CLAS Centro de Salud Locumba – 2015

La población joven del distrito de Locumba, tiene como principal causa de morbilidad al año 2015 a las enfermedades de la cavidad bucal, seguida de las enfermedades crónicas de las vías respiratorias y en cuarto lugar las enfermedades infecciosas intestinales.

Las estadísticas intervienen a jóvenes de edades que oscilan entre 18 a 29 años en ambos sexos.

**Cuadro N° 05: Causas de morbilidad en jóvenes distrito de
Locumba**

N°	MORBILIDAD	AÑOS			
		PROM	2006	2010	2015
01	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL	299	56	286	555
02	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	238	224	456	34
03	OBESIDAD Y OTROS DE HIPERALIMENTACION	141	54	215	153
04	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	104	75	210	27
05	OTRAS INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	86	155	103	-
06	DERMATITIS Y ECZEMA	21	30	25	9
07	MICOSIS	9	12	8	7
08	DESNUTRICION	4	1	6	6
09	INFECCIONES VIRALES POR LESIONES DE LA PIEL	3	2	2	4
10	PEDICULOSIS, ACARIASIS Y OTRAS INFESTACIONES	3	-	10	-

Fuente: CLAS Centro de Salud Locumba – 2015

La población considerada adulto del distrito de Locumba, tiene como principal causa de morbilidad las enfermedades crónicas de las vías respiratorias, seguido de las enfermedades de la cavidad bucal, obesidad y enfermedades infecciosas.

Las estadísticas intervienen a adultos de edades que oscilan entre 30 a 59 años en ambos sexos.

**Cuadro N° 06: Causas de morbilidad en adulto distrito de
Locumba**

N°	MORBILIDAD	AÑOS			
		PROM	2006	2010	2015
01	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	245	224	456	55
02	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL	186	56	286	216
03	OBESIDAD Y OTROS DE HIPERALIMENTACION	158	54	215	204
04	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	110	75	210	45
05	OTRAS INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	86	155	103	-
06	DERMATITIS Y ECZEMA	23	30	25	15
07	MICOSIS	9	12	8	8
08	INFECCIONES VIRALES POR LESIONES DE LA PIEL	4	2	2	8
09	DESNUTRICION	3	1	6	1
10	PEDICULOSIS, ACARIASIS Y OTRAS INFESTACIONES	3	-	10	-

Fuente: CLAS Centro de Salud Locumba – 2015

La población considerada adulto mayor del distrito de Locumba, tiene como principal causa de morbilidad las enfermedades crónicas de las vías respiratorias, seguido de las enfermedades de la cavidad bucal y en tercer lugar enfermedades infecciosas.

Las estadísticas intervienen a adultos de edades mayores a 60 años en ambos sexos.

**Cuadro N° 07: Causas de morbilidad en adulto mayor distrito de
Locumba**

N°	MORBILIDAD	AÑOS			
		PROM	2006	2010	2015
01	ENFERMEDADES CRONICAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	243	224	456	48
02	ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL	129	56	286	46
03	ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES	104	75	210	27
04	OBESIDAD Y OTROS DE HIPERALIMENTACION	95	54	215	15
05	OTRAS INFECCIONES AGUDAS DE LAS VIAS RESPIRATORIAS INFERIORES	86	155	103	-
06	DERMATITIS Y ECZEMA	20	30	25	6
07	MICOSIS	7	12	8	2
08	PEDICULOSIS, ACARIASIS Y OTRAS INFESTACIONES	4	-	10	1
09	DESNUTRICION	3	1	6	2
10	INFECCIONES VIRALES POR LESIONES DE LA PIEL Y DE LAS MEMBRANAS MUCOSAS	2	2	2	1

Fuente: CLAS Centro de Salud Locumba – 2015

2.7. SITUACIÓN HABITACIONAL

En el anexo de Cinto se observa que las viviendas son casas independientes (casas de material de concreto) algunas compartidas y que el 5% del total de las viviendas se encuentra construida con material noble, 83% de las viviendas se encuentra construido de materiales diversos con techo y/o coberturas livianas y el 12% del total de las viviendas son viviendas improvisadas. La mayoría de las viviendas están

construidas en sus respectivas parcelas agrícolas y en una menor proporción están en zonas de expansión urbana.

Cuadro N° 08: Tipología de vivienda en el Anexo de Cinto

CATEGORÍA	CASOS	%
CASA INDEPENDIENTE	3	5%
CHOZA O CABAÑA	50	83%
VIV. IMPROVISADA	7	12%
TOTAL	59	100%

Elaboración: Trabajo de Campo

Cuadro N° 09: Tipo de paredes en las viviendas en el Anexo de Cinto

CATEGORÍA	CASOS	%
LADRILLO O BLOQUE DE CEMENTO	3	5%
ADOBE O TAPIA	20	33%
MADERA	5	8%
ESTERA	32	53%
TOTAL	60	100%

Elaboración: Trabajo de Campo

En la mayoría de los casos, las paredes que predominan son de estera (53%) estructuradas con palo y carrizo, seguidas de las de adobe o tapia (33%), en menor proporción las de madera (8%) y por ultimo ladrillo o bloque de cemento (5%) con columnas de concreto armado. Los techos son de estera (48%), seguidas de caña o estera con torta de barro (17%), plancha de calamina o similares (12%),

estera con plástico (10%) y en menor proporción los techos de madera (8%) y de concreto (5%).

Cuadro Nº 10: Tipo de techo de las viviendas en el Anexo de Cinto

CATEGORÍA	CASOS	%
CONCRETO ARMADO	3	5%
MADERA	5	8%
PLANCHA DE CALAMINA O SIMILARES	7	12%
CAÑA Ó ESTERA CON TORTA DE BARRO	10	17%
ESTERA (CON PLÁSTICO)	6	10%
SÓLO ESTERA	29	48%
TOTAL	60	100%

Elaboración: Trabajo de Campo

Los pisos que predominan son de tierra (95%) compactada manualmente o por el uso diario, seguidas de concreto (5%). En general las viviendas son rústicas, los cuales se vienen mejorando durante los años, por otro lado, las viviendas de material noble se refieren a viviendas construidas con ladrillos de arcilla cocida, bloquetas de concreto con columnas y techo de losa aligerada.

Cuadro Nº 11: Tipo de piso de las viviendas en el Anexo de Cinto

CATEGORÍA	CASOS	%
CONCRETO	3	5%
TIERRA	57	95%
TOTAL	59	100%

Elaboración: Trabajo de Campo

2.8. SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES

El abastecimiento de agua potable para consumo humano en el valle de Cinto proviene de los pozos de uso agrícola en un 75%, los conectados a la red pública fuera de la vivienda es el 17% y dentro de la vivienda el 8%.

Si bien es cierto que existen las conexiones fuera y dentro de las viviendas en los poblados de Matogroso, Cinto y Chironta, pero según los trabajos realizados en campo se llegó a constatar que el 100% del abastecimiento de aguas es de los pozos para uso agrícola.

Cuadro N° 12: Abastecimiento de agua en el Anexo de Cinto

CATEGORÍA	CASOS	%
RED PÚBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	5	8%
RED PÚBLICA FUERA DE LA VIVIENDA	10	17%
RÍO, ACEQUIA. MANANTIAL POZO O SIMILAR	45	75%
TOTAL	60	100%

Elaboración: Trabajo de Campo

El anexo de cinto está comprendido por 60 familias; de los cuales 05 familias equivalente al 8 % que poseen conexiones domiciliarias, 10 familias equivalente al 17% que tienen conexión a la red pública y 45 familias equivalente al 75% que no poseen conexiones de agua potable; debido al mal estado en la que se encuentra la tubería de agua potable en algunos lugares.

La red de agua potable esta inhabilitada debido al mal estado de las tuberías.

3. CAPITULO III

3.1. HIPOTESIS

El diseño del sistema de agua potable implica: El cálculo del caudal de abastecimiento en función a la población actual y futura, el sistema de almacenamiento, la línea de impulsión, la línea de conducción y redes de distribución serán suficientes para dotar de agua a la población del anexo de Cinto. Sabiendo que la topografía es agreste y existen viviendas dispersas que están involucradas en esta propuesta.

3.2. VARIABLES

3.2.1. VARIABLES DEPENDIENTES

El abastecimiento eficiente y fluido de agua potable para los pobladores del anexo de Cinto, a lo largo de un trayecto de 8.7 km.

3.2.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

- VARIABLES DEL DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION
 - Topografía.
 - Tipo de material de la tubería.
 - El diámetro de la tubería.
 - Capacidad de la bomba.
 - La longitud de la tubería.

- VARIABLES DEL DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION
 - Topografía.
 - Selección del tipo de tubería.

- Zona urbana lotizada.
- VARIABLES DEL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO
- Capacidad del tanque.
- Tipo de tanque.

	VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES
DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION	El abastecimiento eficiente y fluido de agua potable para los pobladores del anexo de Cinto, a lo largo de un trayecto de 8.7 km.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Topografía. ▪ Población. ▪ Tipo de tubería. ▪ Capacidad de la bomba. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordenadas. ▪ Habitantes. proyectados a 20 años. ▪ Coeficiente de Hazen y Williams. ▪ Potencias en HP.
DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN	El abastecimiento eficiente y fluido de agua potable para los pobladores del anexo de Cinto, a lo largo de un trayecto de 8.7 km.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Topografía. ▪ Población. ▪ Tipo de tubería. ▪ Zona urbana lotizada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordenadas. ▪ Habitantes. proyectados a 20 años. ▪ Coeficiente de Hazen y Williams. ▪ Cantidad de lotes.
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO	El abastecimiento eficiente y fluido de agua potable para los pobladores del anexo de Cinto, a lo largo de un trayecto de 8.7 km.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Población. ▪ Capacidad del tanque. ▪ Tipo de Tanque. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Habitantes proyectados a 20 años. ▪ Dotación y Cantidad de población. ▪ De acuerdo al método Portland Cement Association

3.3. DATOS PREVIOS AL DISEÑO

3.3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

Mediante el levantamiento topográfico se pudo determinar el relieve de la zona con el fin de poder tener una representación digital del terreno. Luego se podrá modelar la red de conducción y distribución de agua potable. La cota de terreno más alta en donde se encuentra el reservorio existente es de 1034.698 msnm y la más baja es 801.32 m.s.n.m. Lo que demuestra la pendiente que tiene el terreno. La longitud que abarcara la línea de Agua Potable es de exactamente 8 + 700 km.

3.3.2. TOPOGRAFÍA

El área de influencia del proyecto se encuentra asentado en una zona de topografía moderada, característica del sector con cortes y pendientes del orden del 0.05% al 19% en algunos casos, que permiten un diseño del sistema de abastecimiento a gravedad. Estas pendientes se denotarán en los perfiles que se realizaron al terreno.

3.3.3. FUENTES DE AGUA

3.3.3.1. TIPO DE FUENTE

En base a la información obtenida de los pozos perforados a lo largo del valle, se conoce que el espesor y ancho del acuífero varia. Así como también la granulometría de los sedimentos, en forma general se puede indicar que el espesor del acuífero en la parte baja y terminal del valle es menor a 20 metros y de ancho es

menos a 100 metros. En la parte media inferior el acuífero tiene un espesor de 20 a 40 metros, donde actualmente se ubican los pozos la machorrita, tres piedras y tres molles. En cuanto a lo largo de todo el valle es variable, pudiendo fluctuar entre 100 a 200 metros.

Los caudales de riego que el agricultor dispone por un tiempo de 24 horas no son autorizados por la Autoridad Local de Aguas, Ex Administración Técnica del Distrito de Riego de Locumba/Sama, lo que muestra una gestión deficiente de los recursos hídricos por parte de la Junta de Usuarios y de la Autoridad de Aguas.

Se está evaluando la situación actual, considerando la oferta y respetando las dotaciones de agua autorizados por la ALA ex ATDR Locumba – Sama para poder cubrir con la demanda.

a) Pozo 1

El Pozo 01 se encuentra ubicado en la cabecera de las tierras de la “Asociación” en la parte baja del sector denominado Gentilar, infraestructura de captación del Pozo 01 subterráneo. El pozo está ubicado en las coordenadas UTM 8067484N y 318810E con un diámetro de 15” perforado por la empresa SPCC y rehabilitado por el PRORRIDRE – PRASTER del Gobierno Regional de Puno, hasta 37 m de profundidad. Está equipado con una bomba de turbina vertical de 6” de diámetro, que permite el bombeo de 23 l/s con un nivel dinámico de 20.05 m. El pozo tiene actualmente 34 m de profundidad y la bomba está instalada a 33 m de profundidad. El abatimiento del pozo es de $20\text{m} - 18\text{m} = 2\text{ m}$. El caudal específico es de $23\text{ l/s} \div 2\text{m} = 11.5\text{ l/s/m}$; lo que permite

estimar que por cada metro de abatimiento en el pozo se obtendría 10 l/s adicionales.

Asimismo para acuíferos libres la hidráulica de pozos nos dice que al 70% del abatimiento máximo se obtendría el 90% del caudal máximo. De lo cual se puede deducir que el 100% del máximo abatimiento es $= 34\text{m} - 18\text{m} = 16\text{m}$ y el 70% del máximo abatimiento es $= 16 \times 0.70 = 11.2\text{m}$; lo que nos permite estimar que el pozo se podría abatir hasta $18 + 11 = 29\text{ m}$ y obtener un mayor caudal.

El pozo Cinto N°1 atiende a 27 parcelas equivalentes a $27 \times 5\text{ ha} = 135\text{ ha}$ que requiere de $135 \times 8,000\text{ m}^3/\text{ha/año} = 1'080,000\text{ m}^3$ que representan el caudal $1'080,000 \div 31'536,000\text{ seg.} = 0.034\text{ m}^3 = 34.25\text{ l/s}$

b) Pozo N° 02

Se encuentra ubicado en la parte media del valle a 400 metros aguas arriba del pozo N° 03. El pozo Cinto N° 2 está ubicado en las coordenadas UTM 8064516N y 317867E, es un pozo tubular perforado por la empresa SPCC y rehabilitado por el PRORRIDRE – PRASTER hasta 33.5 m de profundidad, revestido con tubería de acero de 23” de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible de 3 hp de potencia instalada a 24 m de profundidad, que le permite captar 5 l/s en los meses de mayor recarga y 3 l/s en los meses de menor recarga. El abatimiento del pozo es de $20\text{ m} - 16.70\text{ m} = 3.30\text{ m}$ y su caudal específico $5\text{ l/s} \div 3.30\text{ m} = 1.515\text{ l/s/m}$; lo que permite estimar que por cada metro de abatimiento en el pozo se tendría 1.5 l/s adicionales. Por otra parte

el hecho de que en los meses de Octubre a Enero el caudal descienda a 3.5 l/s nos indica que el acuífero en esta parte del valle, es muy sensible porque es pequeño y se agota rápidamente, que no garantiza un bombeo prolongado.

El pozo Cinto N°2 , atiende a 5 parcelas equivalentes a 5 x 5 ha = 25 ha que requiere 25 ha x 8,000 m³/ha/año = 200,000 m³/año, que representa un caudal de 200,000 m³/año ÷ 31'536,000 seg/año = 0.00634 m³/s = 0.00634 x 1,000 = 6.34 l/s .

c) Pozo 03

El Pozo 03 se encuentra ubicado en la parte media del valle del cinto a 400 metros aguas abajo del pozo N° 02 y frente al poblado de cinto, con coordenadas UTM 8064067N y 317691E, se proyecta el tendido de línea primaria mediante una derivación desde la troncal que pasa hacia el anexo de cinto. Actualmente se encuentra en funcionamiento pero no es aprovechado en su máxima capacidad.

El pozo Cinto N°3 es un pozo nuevo perforado a fines del año 2008 y comienzos del año 2009. Es un pozo tubular revestido con tubería de acero de 12” de diámetro hasta los 55 metros de profundidad. El pozo está equipado con una electrobomba sumergible monofásica de 4hp de 2” de diámetro, que bombea un caudal de 5.69 l/s , produciendo un abatimiento de 3 metros y un caudal específico de 5.69 l/s ÷ 3 m = 1.90 l/s/m .

El pozo Cinto N°3 atiende las necesidades de riego de 37 parcelas, equivalentes a 37 x 5 ha = 185 ha , que requiere 185 ha

$x 8,000 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año} = 1'480,000 \text{ m}^3/\text{año}$, que representa un caudal de $1'480,000 \div 31'536,000 \text{ seg.} = 0.0469 \text{ m}^3/\text{s}$ $0.0469 \times 1,000 \text{ l} = 46.9 = 47 \text{ l/s}$

d) Pozo 04

El Pozo 04 se encuentra ubicado en la parte baja del valle del cinto, en el sector el Barrial con coordenadas UTM 8059808N y 316394E a 2500 metros aguas abajo del pozo N° 03, infraestructura de captación del Pozo 04 subterráneo la cual se proyecta ser derivado desde la línea troncal hacia el anexo de Cinto.

El pozo Cinto N°4 es un pozo construido de forma artesanal, revestido con anillado de concreto de 2.00 m de diámetro hasta 16 m de profundidad en posición inclinada. Actualmente tiene 11 m. de profundidad y rinde un caudal de 5 l/s durante 20 minutos de bombeo, por lo que se estima que el caudal continuo que podría rendir el pozo sería de 0.5 l/s , caudal que no es suficiente para poder atender a 11 parcelas con un caudal continuo de 13 l/s aproximadamente.

3.3.3.2. AFORO

En el siguiente cuadro se aprecia el caudal disponible por pozo.

Cuadro N° 13: Caudal disponible por pozo

POZOS	BAJO RIEGO (HA)	CAUDAL AUTORIZADO L/S	CAUDAL DISPONIBLE L/S
Pozo 01	140.00	32.00	50.00*
Pozo 02	25.00	9.00	10.00
Pozo 03	160.00	25.00	27.00
Pozo 04	25.00	6.00	7.00
TOTAL	350.00	72.00	94.00

Fuente: Estudio Hidrogeológico del Valle de Cinto/Sistema de
Información de Recursos Hídricos

*(controversia con información de Proyecto Especial AFATER del INAF)

3.3.3.3. CALIDAD DE AGUA

Para poder obtener datos acerca de la calidad de agua se utilizó como fuente el Estudio Hidrogeológico del Valle de Cinto. En el cual cita que la calidad del agua del valle de Cinto es la mejor de todos los valles de la costa de la región Tacna, que asociada al clima y suelo permite garantizar el cultivo de una gran variedad de productos vegetales. Asimismo, la calidad del agua cumple los requerimientos para el consumo poblacional.

Para la realización del Estudio Hidrogeológico del valle de Cinto se realizó el estudio de Hidroquímica de los pozos del Anexo de Cinto donde según los Análisis Físico – Químicos se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro N° 14: Análisis Físico – Químico del agua “POZO 01”



**Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA**



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA PESQUERA
CERTIFICADO DE ANALISIS
ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

SOLICITANTE : CAMDESO SRL
PARA : Municipalidad Provincial Jorge Basadre
Proyecto Ordenamiento Territorial
MUESTRA : Pozo Cinto N°01
FECHA DE MUESTREO : 25 – 27 DE Julio del 2011
COORDENADAS : 31800808.00 8067,490.00 VALLE CINTO

PARAMETROS	RESULTADOS
Ph	7.05
Conductividad Eléctrica Ms/cm	0.55
Carbonatos mg/L	0
Bicarbonatos mg/L	183.67
Cloruros mg/L	35.85
Sulfatos mg/L	71.08
Calcio mg/L	63
Magnesio mg/L	11.18
Sodio + Potasio mg/L	32.89
Dureza (CaCO ₃)mg/L	203.5
Familia Química	Ca(HCO ₃) ₂

Cuadro N° 15: Análisis Físico – Químico del agua “POZO 03”



**Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
PESQUERA**



**LABORATORIO DE TECNOLOGIA PESQUERA
CERTIFICADO DE ANALISIS
ANALISIS FISICO-QUIMICO DE AGUAS**

SOLICITANTE : CAMDESO SRL
PARA : Municipalidad Provincial Jorge Basadre
Proyecto Ordenamiento Territorial
MUESTRA : Pozo Cinto N°03
FECHA DE MUESTREO : 25 – 27 DE Julio del 2011
COORDENADAS : 317,687.00 8064, 063.00 VALLE CINTO

PARAMETROS	RESULTADOS
Ph	7.13
Conductividad Eléctrica Ms/cm	0.51
Carbonatos mg/L	0.00
Bicarbonatos mg/L	194.04
Cloruros mg/L	28.4
Sulfatos mg/L	53.79
Calcio mg/L	58.4
Magnesio mg/L	10.21
Sodio + Potasio mg/L	30.82
Dureza (CaCO ₃)mg/L	188
Familia Química	Ca(HCO ₃) ₂

3.4. SITUACION ACTUAL

3.4.1. CAPTACIÓN:

La captación actual del agua para el consumo humano en los poblados de Matogroso, Cinto y Chironta es del Pozo N° 01 y se encuentra ubicado en la cabecera de las tierras del valle de Cinto en la parte baja del sector denominado Gentilar.

Según el expediente de 27-2004-0026 de FONCODES el agua extraída de los pozos se encuentran aptas para el consumo humano, ya que es un agua limpia y pura, el caudal disponible del Pozo N° 01 es de 50 l/s y del Pozo N° 03 es de 27 l/s aproximadamente. En el punto 4.2.1 tipos de fuentes se realiza una descripción más amplia de la situación actual de cada uno de los pozos.



Imagen N° 04 y 05: En las imágenes se muestra el Pozo N° 01, el cual se encuentra a 1,00 Km de Matogroso, aproximadamente entre las coordenadas UTM 8067484N y 318810E.



Imagen N° 06 y 07 :En las imágenes se muestra el Pozo N°03 Se encuentra ubicado en la parte media del valle del cinto a 400 metros aguas abajo del pozo N° 02 y frente al poblado de cinto, con coordenadas UTM 8064067N y 317691E

Línea de conducción

La línea de conducción existente actual es de PVC 2", la misma que se encuentra bajo tierra alrededor de 60 cm de la superficie, el cual fue instalado el año 2004 por FONCODES, según el expediente 27-2004-0026 de FONCODES se instaló 6 072 ml de tubería PVC SAP C-5 Ø 2" para todos los poblados de Matogroso, Cinto y Chironta.

La línea de conducción desde el reservorio hasta el poblado de Cinto y la línea de conducción desde el poblado de Cinto hasta Chironta se encuentran dañadas, producto de trabajos con maquinaria pesada a consecuencia de la instalación de las tuberías para uso agrícola.

Producto de la destrucción de las líneas de conducción de agua potable entre el poblado de Cinto y Chironta, se realizó el cierre de la llave de paso a la altura del pueblo de Cinto, frente a la institución educativa.

En las imágenes siguientes se muestra el estado actual de la línea de conducción.



Imagen N° 08: La imagen muestra la tubería de conexión domiciliar expuesta, ubicada a 325 m antes de llegar al poblado de Matogroso.



Imagen N° 09: En el lote rural N° 013670 del valle de Cinto se muestra la tubería de conducción de PVC 2", la cual está expuesta a la intemperie.



Imagen N° 10 y 11: En el lote rural N° 013670 del valle de Cinto se muestra los daños causados por los pobladores de cinto a la línea de conducción de agua potable.



Imagen N° 12 y 13: En las imágenes se puede observar la línea de conducción existente entre el poblado de Cinto - Chironta se encuentra dañado, producto de trabajos con maquinaria pesada.

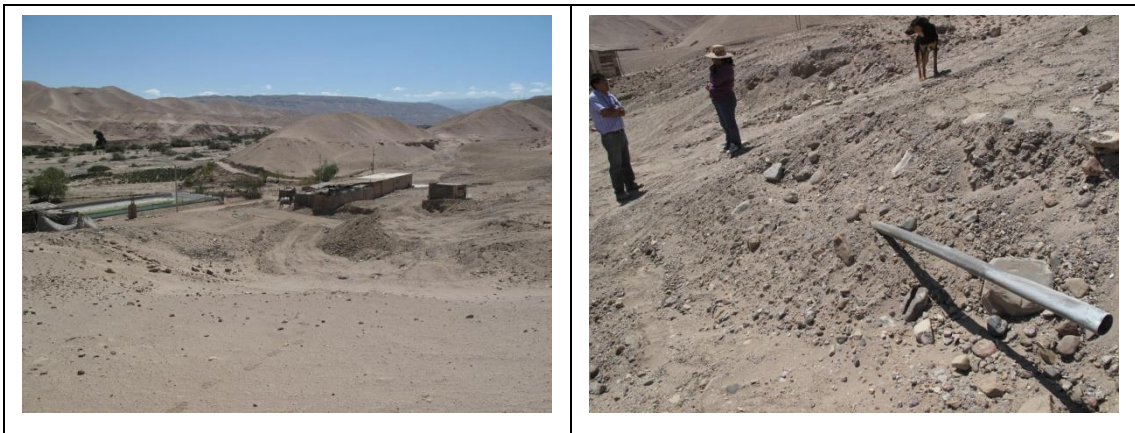


Imagen N° 14: Poblado de Chironta a 2,60 Km antes de llegar a Cinto, a la margen derecha de la carretera vecinal RV 22-515 Locumba–Cinto.

Imagen N° 15: Tubería de conducción de PVC 2”, rota y expuesta a la intemperie, producto de trabajos con maquinaria pesada.

Reservorio

El actual reservorio fue construido por FONCODES el año 2004, tiene una capacidad de 35.00 m³, el cual presenta grietas, ocasionando filtraciones de agua.



Imagen N° 16: En la imagen se observa el reservorio, el cual se encuentra a 73 m del Pozo N° 01.



Imagen N° 17: El reservorio se encuentra agrietado, lo cual ocasiona la filtración del agua.



Imagen N° 18 y 19: Las imágenes muestran la cara trasera del reservorio, el cual muestra rajaduras, también se aprecia que no tiene escalera de acceso en el exterior para realizar los trabajos de limpieza.

	
<p>Imagen N° 20: La imagen muestra la escalera al interior del reservorio, la cual se encuentra oxidada.</p>	<p>Imagen N° 21: Se muestra el interior del reservorio, el cual muestra el estado de deterioro de los filtros.</p>

De acuerdo a lo ya antes mencionado y a las características topográficas de la zona del proyecto y tomando en cuenta el curso de las pendientes naturales del terreno, se verifico que el área se adecua para la siguiente alternativa de diseño para el sistema de abastecimiento de agua en el anexo de Cinto.

3.5. ALTERNATIVA DE DISEÑO

En esta alternativa se ha previsto utilizar como fuente de captación el pozo de agua subterránea N°03 que mediante una línea de impulsión ejercida por una bomba elevara el agua hasta el reservorio de almacenamiento proyectado en la cabecera del pueblo de Cinto (con la finalidad de abastecer agua potable a los pueblos de Cinto, Chironta y a las viviendas dispersas a lo largo de la línea de conducción tramo Cinto (prog. 03+500.00) – El Barrial (prog. 08+700.00)

También se ha previsto utilizar como fuente de captación el pozo de agua subterránea N°01 que cuenta con una línea de impulsión que elevara el

agua hasta el reservorio de almacenamiento existente en la cabecera del pueblo de Matogroso (con la finalidad de abastecer agua potable a los pueblos de Matogroso y a las viviendas dispersas a lo largo de la línea de conducción y distribución tramo reservorio existente (prog. 0+000.00) – ultima vivienda dispersa (prog. 03+100.00).

3.6. DISEÑO DEL PROYECTO

3.6.1. NORMAS DE DISEÑO

El diseño se realizó en base al Reglamento Nacional de Edificaciones en sus normas: OS.010 Captación y conducción de agua para consumo, OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano, OS.040 Estaciones de Bombeo de agua para consumo humano, OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano, OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria y E.060 Concreto Armado

3.6.2. DOTACION¹

La Dotación se considera como la cantidad de agua promedio correspondiente a un hab / día, expresado en litros/hab/día. Este cálculo nos servirá para determinar los gastos de la red de distribución que será aplicada a la población para su consumo.

El consumo de agua varía con las estaciones del año, en los días de la semana y durante las horas del día, los cuales dependen directamente de factores tales como los climáticos, tamaño de la ciudad y su grado de industrialización, presión, calidad del agua, etc.

El R.N.E, en el capítulo 1.4 de la Norma OS.100 establece:

¹, OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria

La Dotación promedio diaria anual por habitante, se fijara en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadística comprobadas.

Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se consideraran los siguientes valores:

❖ **Lotes mayores a 90 m²**

Climas fríos:	180 lt/hab/día.
Climas templados y cálidos:	220 lt/hab/día.

❖ **Lotes de menos de 90 m²:**

Climas fríos:	120 lt/hab/día.
Climas templados y cálidos:	150 lt/hab/día.

Al proyecto en estudio le corresponde una **Dotación de 180 lt/hab/día** por tener un clima FRIO.

3.6.3. PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño, es el tiempo en el cual se considera que el sistema funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros, respecto a los cuales se ha diseñado determinado sistema. Por lo tanto, el periodo de diseño, puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones.

Los factores que afectan el periodo de diseño son:

- Durabilidad de los materiales
- Ampliaciones futuras
- Crecimiento o decrecimiento Poblacional

- Capacidad económica para la ejecución de obras

Cuadro N° 16: Periodo de diseño (años)

Componente del sistema	Población menor a 20 000 habitantes	Población mayor a 20 000 habitantes
Obra de captación	10 - 20	30
Aducción	20	30
Pozos profundos	10	15 - 20
Estaciones de bombeo	20	30
Plantas de tratamiento	15 – 20	20 - 30
Tanques de almacenamiento	20	20 - 30
Redes de distribución	20	30
Equipamiento:		
Equipos eléctricos	5 - 10	5 - 10
Equipos de combustión	5	5

Fuente: NB-689

Tomando en cuenta los criterios planteados, para el presente proyecto se asumirá un **Periodo de Diseño de 20 años**.

3.6.4. POBLACION

El cálculo de la población futura se podrá realizar mediante uno de los métodos de crecimiento, según el tipo de población dependiendo de las características socio - económicas y ambientales de la población.

a) Método Aritmético.

Formula:

$$Pf = Po(1 + i * \frac{t}{100})$$

b) Método Geométrico.

Formula:

$$Pf = Po \left(1 + \frac{i}{100} \right)^t$$

c) Método Exponencial.

Formula:

$$Pf = Po(e)^{\frac{i*t}{100}}$$

d) Método Curva Logística

Formula:

$$Pf = \frac{L}{1 + m * e^{a*t}}$$

Donde:

Pf = Población futura (hab)

Po = Población inicial (hab)

i = Índice de crecimiento poblacional anual (%)

t = Número de años de estudio o periodo de diseño

L = Valor de saturación de la población

m = Coeficiente

a = Coeficiente

Los métodos de crecimiento a emplearse deben ser aplicados en función al tamaño de la población, de acuerdo especificado en el Cuadro N° 17: Aplicación de métodos

Cuadro N° 17: Aplicación de métodos

Método	Población			
	Hasta 5000	De 5001 a 20000	De 20001 a 100000	Mayores a 100000
Aritmético	X	X		
Geométrico	X	X	X	X
Exponencial	X	X	X	X
Curva				X

Fuente: NB-689

- **Cálculo de la población futura y/o de diseño**

Para efectos de diseño se está considerando 5 habitantes por vivienda, considerando lo siguiente:

Cuadro N° 18: Población consolidada en los Anexos

Poblaciones Consolidadas	N° de viviendas	N° hab/viv.	Total de habitantes
Anexo de Matogroso	11.00	5.00	55.00
Anexo de Cinto	32.00	5.00	160.00
Anexo de Chironta	4.00	5.00	20.00
TOTAL	47.00	-.-	235.00

Fuente: Propia

Cuadro N° 19: Población de viviendas dispersas

Viviendas Dispersas	N° de viviendas	N° hab/viv.	Total de habitantes
Tramo Anexo Matogroso – Anexo de Cinto	24.00	5.00	120.00

Tramo Anexo de Cinto – Anexo Chironta	13.00	5.00	65.00
Tramo Anexo Chironta – El barrial	10.00	5.00	50.00
TOTAL	47.00	-.-	235.00

Fuente: Propia

Es así que para los cálculos tenemos los siguientes datos:

✓ **Tramo Reservoirio existente (Matogroso prog 00+000.00) a Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) se considerará:**

- Período de diseño = 20 años.
- Población consolidada Anexo Matogroso = 55.00 hab.
- Población viviendas dispersas = 120.00 hab.
- Total población actual = 175.00 hab.**

- Tasa de crecimiento del distrito de Locumba = **3.26%**

Para la determinación de la población futura se tomó el método geométrico.

$$Pf = Po \left(1 + \frac{i}{100} \right)^t$$

Pf: población futura

i: tasa de crecimiento

Po: población actual

t: periodo de diseño

Cuadro N° 20: Población futura TRAMO 01

N°	AÑO	POBLACION	I(%)	METODO
0	2015	175	3.26	M. Geométrico
1	2016	181	3.26	M. Geométrico
2	2017	187	3.26	M. Geométrico
3	2018	193	3.26	M. Geométrico
4	2019	199	3.26	M. Geométrico
5	2020	205	3.26	M. Geométrico
6	2021	212	3.26	M. Geométrico
7	2022	219	3.26	M. Geométrico
8	2023	226	3.26	M. Geométrico
9	2024	234	3.26	M. Geométrico
10	2025	241	3.26	M. Geométrico
11	2026	249	3.26	M. Geométrico
12	2027	257	3.26	M. Geométrico
13	2028	266	3.26	M. Geométrico
14	2029	274	3.26	M. Geométrico
15	2030	283	3.26	M. Geométrico
16	2031	292	3.26	M. Geométrico
17	2032	302	3.26	M. Geométrico
18	2033	312	3.26	M. Geométrico
19	2034	322	3.26	M. Geométrico
20	2035	332	3.26	M. Geométrico

Fuente: Propia

- ✓ **Tramo Reservorio proyectado (Cinto prog. 03+500.00)
al Barrial (prog. 08+700.00) se considerará:**

- Período de diseño = 20 años.

- Población consolidada Anexo Cinto = 160.00 hab.
- Población consolidada Anexo Chironta = 20.00 hab.
- Viviendas dispersas tramo Cinto-Chironta = 65.00 hab.
- Viviendas dispersas tramo Chironta-El Barrial = 50.00 hab.
- Total población actual = 295.00 hab.**

- Tasa de crecimiento del distrito de Locumba = **3.26%**
Para la determinación de la población futura se tomó el método geométrico.

$$Pf = Po \left(1 + \frac{i}{100} \right)^t$$

Pf: población futura i: tasa de crecimiento
Po: población actual t: periodo de diseño

Cuadro N° 21: Población futura TRAMO 02

N°	AÑO	POBLACION	I(%)	METODO
0	2015	295	3.26	M. Geométrico
1	2016	305	3.26	M. Geométrico
2	2017	315	3.26	M. Geométrico
3	2018	325	3.26	M. Geométrico
4	2019	335	3.26	M. Geométrico
5	2020	346	3.26	M. Geométrico
6	2021	358	3.26	M. Geométrico
7	2022	369	3.26	M. Geométrico
8	2023	381	3.26	M. Geométrico

9	2024	394	3.26	M. Geométrico
10	2025	407	3.26	M. Geométrico
11	2026	420	3.26	M. Geométrico
12	2027	434	3.26	M. Geométrico
13	2028	448	3.26	M. Geométrico
14	2029	462	3.26	M. Geométrico
15	2030	477	3.26	M. Geométrico
16	2031	493	3.26	M. Geométrico
17	2032	509	3.26	M. Geométrico
18	2033	526	3.26	M. Geométrico
19	2034	543	3.26	M. Geométrico
20	2035	560	3.26	M. Geométrico

Fuente: Propia

3.6.5. VARIACIONES DE CONSUMO

En general, la finalidad de un sistema de abastecimiento de agua es la de suministrar agua a una comunidad en forma continua y con presión suficiente a fin de satisfacer razones sanitarias, sociales, económicas y de confort, propiciando así su desarrollo.

Esto implica el conocimiento cabal del funcionamiento del sistema de acuerdo a las variaciones en los consumos del agua que ocurran para diferentes momentos durante el periodo de diseño.

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias.

3.6.5.1. VARIACIONES DIARIAS

Estas variaciones son analizadas diariamente, las cuales son ocasionadas por los cambios climatológicos, concurrencias a centros de trabajo, costumbres, etc. Lo principal es determinar el

porcentaje máximo que alcanza la variación diaria en el día de máxima demanda, en relación con el consumo anual medio diario, y para establecer este porcentaje es necesario determinar el COEFICIENTE DE MAXIMA VARIACION DIARIA, representado por k_1 y cuyo valor recomendado por el RNE es de:

$K_1 = 1.30$ (coeficiente máxima anual de demanda diaria).

3.6.5.2. VARIACIONES HORARIAS

Durante un día cualquiera, los consumos de agua de una comunidad presentan variaciones hora a hora dependiendo de los hábitos y actividades domésticas de la población. Estas variaciones dan origen al COEFICIENTE DE MAXIMA DEMANDA HORARIA, representada por k_2 , que es el que corresponde a la hora de mayor demanda y que el RNE recomienda valores que se encuentran comprendidos entre 1.80 y 2.50.

Cuadro N° 22: Valores de K2 según población.

POBLACION	K2
2,000 A 10,000 HAB	2.50
Mayores a 10,000 hab	1.80

Fuente: Vierendel. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado.

3.6.6. CAUDALES DE DISEÑO

Conocida la población y dotación, fijamos los coeficientes de variación diaria y horaria guiándonos por el R.N.E de esta manera hallaremos los caudales de diseño.

3.6.6.1. CAUDAL MEDIO

Es el promedio de los gastos diarios durante un año de registros expresados en l/s.

Representado por la siguiente expresión:

$$Qp = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86400}$$

- ✓ **Para Tramo Reservoirio existente (Matogroso prog 00+000.00) a Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) se considerará:**

- Población : 332 Hab.
- Dotación : 180 l/hab/día

$$Qp = \frac{332 \times 180}{86400}$$

Caudal Promedio Qp = 0.692 l/s.

- ✓ **Para Tramo Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) al Barrial (prog. 08+700.00) se considerará:**

- Población : 560 Hab.
- Dotación : 180 l/hab/día

$$Qp = \frac{560 \times 180}{86400}$$

Caudal Promedio Qp = 1.167 l/s.

3.6.6.2. CAUDAL MAXIMO DIARIO

Denominándose así al gasto en el día de máximo gasto de agua que se genera durante un año.

Para determinar el valor de K_1 , el R.N.E. recomienda tomar un valor entre el siguiente rango: $1.2 < K_1 < 1.5$.

Tomamos: $K_1 = 1.3$

Representado por la siguiente expresión

$$Q_{md} = K_1 * Q_p$$

- ✓ **Para Tramo Reservoirio existente (Matogroso prog 00+000.00) a Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) se considerará:**

- K_1 : 1.3
- Q_p : 0.692 l/s

$$Q_{md} = 1.3 * 0.692$$

Caudal Promedio Q_{md} = 0.899 l/s.

- ✓ **Para Tramo Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) al Barrial (prog. 08+700.00) se considerará:**

- K_1 : 1.3
- Q_p : 1.167 l/s

$$Q_{md} = 1.3 * 1.167$$

Caudal Promedio Q_{md} = 1.52 l/s.

3.6.6.3. CAUDAL MAXIMO HORARIO

Es el gasto máximo de agua que se generan en una hora registrado el día de máximo gasto mediante observaciones medidas durante un año.

Representado por la siguiente expresión:

Para determinar el valor de K2, el R.N.E, Recomienda tomar un valor comprendido entre el siguiente rango 2.5 y 1.8

Representado por la siguiente expresión:

$$Q_{mh} = K2 * Q_p$$

- ✓ **Para Tramo Reservoirio existente (Matogroso prog 00+000.00) a Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) se considerará:**

- K2 : 2.5
- Qp : 0.692 l/s

$$Q_{md} = 2.5 * 0.692$$

Caudal Máximo Horario Qmh = 1.73 l/s

- ✓ **Para Tramo Reservoirio proyectado (Cinto prog. 03+500.00) al Barrial (prog. 08+700.00) se considerará:**

- K2 : 2.5
- Qp : 1.167 l/s

$$Q_{md} = 2.5 * 1.167$$

Caudal Máximo Horario Qmh = 2.917 l/s

3.7. DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA

3.7.1. LINEA DE IMPULSIÓN

3.7.1.1. GENERALIDADES

Las líneas de Impulsión deben considerar una variedad de parámetros como son: tipo de fluido a transportar, caudal, longitud, punto de carga y descarga para la mejor elección según la condición a la cual será sometida, partiremos en la elección de:

MATERIAL DE LA TUBERIA

Este será escogido teniendo en cuenta factores económicos, características de resistencia y disponibilidad de accesorios enumeraremos las características de lo más usados son:

- ✓ TUBERIA DE ACERO: Generalmente son usadas por excelencia para medianas y grandes alturas, y además como tubería de presión en centrales hidroeléctricas.
- ✓ TUBERIA DE PVC: Para redes de distribución de agua potable, sistemas de conexiones domiciliarias, ampliaciones entre otras, cuenta con una variedad de espesores que resisten de 5 hasta 15 Bares de presión el cual se debe determinar según la altura de impulsión según sea el caso.

CRITERIO TECNICO

La tubería debe soportar la presión sometida debida al golpe de ariete y pérdidas por fricción, deberá ser determinada según la operación a la cual será sometida la red o redes de tuberías a trabajar.

Este criterio es muy importante ya que solo así se determinara una operación segura y eficiente de todos los sistemas a instalar y reducirá posibles mantenimientos por fallas lo que nos reducirá los costos, para nuestro problema tomaremos los datos técnicos que nos proporcionara los tubos de PVC de la empresa “Nicoll” cuyas propiedades físico-mecánico las podemos ver en anexos el diámetro nominal (DN) de estas tuberías de PVC las podemos encontrar en el orden de 63mm – 400mm y obedecen a las normas ISO 4422 lo que dan un alto grado de confiabilidad para su trabajo.

ESTUDIO DEL DIAMETRO ECONOMICO.

El diseño de la línea de impulsión requiere de varias alternativas básicamente en la selección del diámetro dela tubería, así como de su calidad y resistencia lo que nos determina una optimización en los costos la selección de la tubería depende mucho de la aplicación como un factor a considerar en un buen sistema de bombeo.

El bombeo a bajas velocidades requiere de mayores diámetros de tubería que encarece la instalación si se bombea a grandes velocidades, disminuye notablemente el diámetro de tubería rebajando el costo de la instalación pero también aumenta las pérdidas de energía debido a que estas varían directamente con la velocidad.

3.7.1.2. SELECCIÓN DE LAS TUBERIAS Y EQUIPOS DE BOMBEO.

Los puntos a considerar para tener una correcta elección son los siguientes:

De las líneas de transporte de Agua.

✓ **Calculo del Caudal de Bombeo.**

El caudal mínimo de bombeo de la línea de impulsión desde el punto de abastecimiento al reservorio proyectado, se debe considerar teniendo en cuentas las Normas de Saneamiento.

$$Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N}$$

Dónde:

N = número de horas de bombeo.

Q_{md} = Caudal máximo diario m³/s.

Entonces utilizaremos un caudal de bombeo Q_b, como fuente de abastecimiento por aguas subterráneas, que debe asegurar como mínimo este caudal de bombeo.

✓ **Calculo del Diámetro Económico.**

Se procederá ahora a determinar el diámetro de la tubería de impulsión de la bomba, empleando la ecuación de Bresse para flujo no continuo (N<24).

$$D = 1.3 \left(\frac{N}{24} \right)^{1/4} x Q_b^{1/2}$$

Donde:

N = número de horas de bombeo.

Q = Caudal de bombeo en m³/s.

D = Diámetro económico en m.

Pérdida de Carga en las Líneas.

Para determinar la altura se hallará las pérdidas secundarias, haciendo uso de las siguientes formulas.

$$Q = V * A$$

Despejando la velocidad queda:

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

Donde:

V = Velocidad media del fluido sobre la sección transversal del tubo (m/s).

Q = Caudal (m³/s).

D = Diámetro interior del tubo (m).

También se tienen pérdidas por fricción utilizando y despejando la fórmula de Hazen – Williams multiplicado por la longitud y pérdidas locales que sería el 10% de la pérdida por fricción.

Perdidas por fricción:

Utilizaremos para esto la Formula de Hazen - Williams

$$s = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$
$$hf = S * L$$

Donde:

Q = Caudal en m³/s

C = Coeficiente de Hazen - Williams

D = Diámetro en m

L = Longitud de la tubería en metros

S = Pendiente

Pérdidas locales:

$$hl = hf * 10\%$$

✓ **Determinación de la Resistencia al Golpe de Ariete**

Este fenómeno ocurre cuando se interrumpe súbitamente el paso de un determinado fluido en las tuberías, en este caso el agua de las líneas de impulsión ya sea por un corte de energía que propulsa la columna de agua o por el cierre rápido de las válvulas de regulación de flujo, este fenómeno ocasiona una presión interna a todo lo largo de la tubería y accesorios recibíendolas como un impacto.

Para Determinar la resistencia de la tubería por sobrepresión producido básicamente por el funcionamiento alternado de las bombas hidráulicas, se debe emplear las ecuaciones de Allievi o Michaud, según sea el caso consideraremos los siguientes parámetros:

- Resistencia máxima a la presión de agua.
- Espesor de la Tubería (e)
- Módulo de elasticidad del PVC (E)
- Modulo del agua (\mathcal{E})
- Diámetro interior del tubo (d)
- Densidad del agua a 20 °C (ρ)
- Constante de gravedad (g)
- Longitud de la tubería (L)
- Velocidad del agua en la tubería (V)

Diferencia de niveles entre el punto más alto de llegada del agua al reservorio y el punto más bajo, Altura de Impulsión.

Al cerrar instantáneamente o parar el equipo de bombeo, la expansión del agua y la expansión de la tubería comienza en el punto de cierre transmitiéndole hacia arriba una velocidad determinada por la expresión:

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho * \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{d}{e * E}\right)}}$$

DONDE:

a : Velocidad de propagación (m/s).

ρ : Densidad del Líquido (kg/m³).

d : Diámetro interior de la tubería (m)

e : Espesor de la tubería (m)

ϵ : Modulo de Elasticidad del agua (2.00 x 10⁹ N/m²)

E : Modulo de Elasticidad de tracción del material (N/m²)

El criterio para usar las fórmulas es evaluar el tiempo T en segundos con la expresión de MENDILUCE.

$$T = 1 + \frac{KLV}{gH}$$

El coeficiente K vale:

K = 1 para L > 1500 m.

K = 1.5 para 500 m <L<1500m

K = 2 para L < 500 m.

Luego el tiempo crítico toma su valor máximo cuando la válvula se ha cerrado por completo, este cierre al ser instantáneo provoca

una gran presión, para ellos deberán diseñarse las líneas de las tuberías con capacidad para soportar tales condiciones.

Si:

$$T_c = \frac{2L}{a}$$

Dónde:

T_c : Tiempo crítico o de propagación de la onda en cierre instantáneo

L : Longitud de la tubería por donde se desplaza la onda (m).

Para calcular la sobrepresión en el punto más bajo de la tubería, se tiene la siguiente condición.

Si:

$L < \frac{aT_c}{2}$ (Impul. cortas) se usa la formula de MICHAUD

$L > \frac{aT_c}{2}$ (Impul. larga) se usa la formula de ALLIEVI

$$H_i = \frac{2LV}{gT} \dots \dots \dots \text{MICHAUD}$$

$$H_i = \frac{av}{g} \dots \dots \dots \text{ALLIEVI}$$

Aquí se tienen:

L = Longitud de la tubería en m.

V = Velocidad media del agua en la tubería en m/s.

T = Tiempo de distribución en seg.

a = Celeridad de la onda (Velocidad de propagación de la onda en m/s.

Determinamos entonces la sobrepresión máxima de la tubería en su punto más bajo por efecto del golpe de ariete:

$$P_{max} = \Delta H + H_i$$

Donde:

P_{max} : Presión máxima en el punto más bajo de la tubería (kg/cm²).

ΔH : Diferencia de nivel entre el punto donde llega el agua (reservorio) el punto más bajo de la tubería igual a la carga estática en este punto, considerando las pérdidas residuales (Kg/cm²).

H_i : Carga de sobrepresión por efecto del golpe de ariete (kg/cm²).

Entonces la tubería seleccionada deberá tener un determinado espesor y tipo de material capaces de soportar la máxima presión.

Un buen diseño de la línea de impulsión debe considerar el efecto del golpe de ariete debido a la sobrepresión que este genera a lo largo de la tubería ya sea por una posible desconexión del fluido eléctrico que alimenta al motor de la bomba o por el cierre instantáneo de las válvulas de control, por cuyo motivo con el estudio de este fenómeno se puede determinar la tubería más idónea que pueda resistir la sobrepresión que se genera para un caso en particular, sin tener que elevar el costo de un determinado

proyecto por la adquisición de válvulas especiales que contrarresten este fenómeno.

✓ **Calculo de la Potencia de la Bomba**

La fórmula principal para estimar la potencia teórica necesaria para los motores, es la siguiente:

$$\text{Pot (HP)} = QH / K\eta$$

Donde:

HP = Potencia necesaria (en caballos).

Q = Gasto, en litros por segundo, o galones por minuto.

H = Carga dinámica total, en metros columna de agua (mca) o en pies.

K = Coeficiente de conversión: 76 para Sistema Métrico, 3960 para Sistema Inglés.

η = Eficiencia del equipo de bombeo: 0.73 (calculado)

3.7.1.3. CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSIÓN

✓ **Calculo del Caudal de Bombeo**

$$Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N}$$

$$Q_b = 1.52 \text{ L/s} * \frac{24}{12}$$

$$Q_b = 3.04 \text{ L/s}$$

Entonces utilizaremos un caudal de bombeo Q_b , como fuente de abastecimiento por aguas subterráneas, que debe asegurar como mínimo este caudal de bombeo.

✓ **Calculo del Diámetro Económico.**

$$D = 1.3 \left(\frac{n}{24} \right)^{\frac{1}{4}} \times Q_b^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 1.3 \left(\frac{12}{24} \right)^{\frac{1}{4}} \times 0.00304^{\frac{1}{2}}$$

$$D = 0.06027 \text{ m}$$

Verificación de la velocidad con la ecuación de continuidad:

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

$$V = \frac{4 * 0.0304}{\pi * 0.07120^2}$$

$$V = \frac{0.01216}{0.0159}$$

$$V = 0.76 \text{ m/s}$$

Pérdidas por Fricción:

$$s = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$s = \left(\frac{0.00304 \frac{m^3}{s}}{0.2785 * 140 * 0.0712 \text{ m}^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = \left(\frac{0.00304}{0.0374} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 0.0096$$

$$hf = S * L$$

$$hf = 0.0096 * 200$$

$$hftotal = 1.91 m$$

Perdida Local:

$$hl = hf * 10\%$$

$$hl = 1.91 * 0.1$$

$$hl = 0.192 m$$

✓ **Determinación de la Resistencia al Golpe de Ariete**

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho * \left(\frac{1}{\epsilon} + \frac{d}{e * E}\right)}}$$

$$a = \sqrt{\frac{1}{1000 * \left(\frac{1}{2 * 10^9} + \frac{71.2}{1.9 * 3 * 10^9}\right)}}$$

$$a = \sqrt{\frac{1}{1.299 * 10^{-5}}}$$

$$a = 277.44 m/s$$

El criterio para usar las fórmulas es evaluar el tiempo T en segundos con la expresión de MENDILUCE.

$$T = 1 + \frac{KLV}{gH}$$

$$T = 1 + \frac{2 * 200 * 0.76}{9.81 * 23.20}$$

$$T = 2.34 \text{ s}$$

El coeficiente K vale:

$$K = 1 \text{ para } L > 1500 \text{ m.}$$

$$K = 1.5 \text{ para } 500 \text{ m} < L < 1500 \text{ m}$$

$$K = 2 \text{ para } L < 500 \text{ m.}$$

Entonces:

$$T_c = \frac{2L}{a}$$

$$T_c = \frac{2 * 200}{277.44}$$

$$T_c = 1.44 \text{ s}$$

Luego si:

$L < \frac{aT_c}{2}$ (Impulsiones cortas) se usa la formula de MICHAUD

$L > \frac{aT_c}{2}$ (Impulsion larga) se usa la formula de ALLIEVI

$200 < 396.74 \dots \dots$ SE USARA LA FORMULA DE MICHAUD

La altura debida al golpe de ariete se calcula de la siguiente manera:

$$Hi = \frac{2LV}{gT_c} \dots \dots \dots \text{MICHAUD}$$

$$Hi = \frac{2 * 200 * 0.76}{9.81 * 1.44}$$

$$Hi = 21.52 \text{ m}$$

Determinamos entonces la sobrepresión de tubería en su punto más bajo por efecto del golpe de ariete:

- ✓ Calculo de la Altura Dinámica Total

$$\Delta H = Hg + Hf \text{ total} + Ps$$

$$\Delta H = 23.20 + 2.10 + 2$$

$$\Delta H = 27.30 \text{ m}$$

$$P_{max} = \Delta H + Hi$$

$$P_{max} = 27.30 + 21.52$$

$$P_{max} = 48.82 \text{ m}$$

- ✓ **Calculo de la Potencia de la Bomba.**

Requisitos de potencia (teórica):

Los requisitos de potencia son el producto de los gastos y altura de bombeo, considerando la eficiencia de los equipos. La fórmula principal para estimar la potencia teórica necesaria para los motores, es la siguiente:

$$\text{Pot (HP)} = QH / K\eta$$

$$\text{Pot (HP)} = \frac{3.04 \frac{L}{s} * 27.30 \text{ m}}{76 * 0.73}$$

$$\text{Pot (HP)} = 1.5 \text{ hp}$$

Debido al caudal a captarse y darle un factor de seguridad asumimos una potencia de 1.9 HP para el presente proyecto.

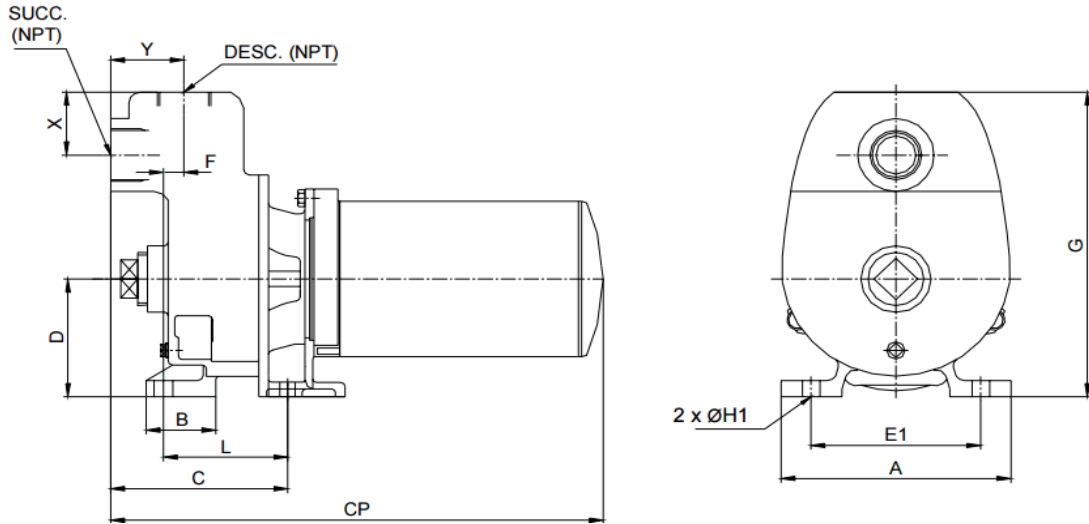


DATOS TECNICOS

MODELO	PRESION PRUEBA HIDROSTATICA (m)	ESPESOR DE CAJA (mm)	LUZ MAXIMA ENTRE IMPULSOR Y GUIADOR (mm)	DIAMETRO EJE (PULGADAS)		TEMPERATURA MAXIMA (°C)	NUMERO DE ALETAS	MOTOR			
				IMPULSOR	SELLO			F.S.	HP	FRAME	
B1.1/2C-0.8M	42	5	0.3	NF 7/16	5/8	90	3	1.0	0.8	NEMA C56	
B1.1/2C-1.4M		5							1.4	NEMA D56	
B1.1/2C-1.9T		5							1.9		
B1.1/2C-3.4T		5							3.4	NEMA F56H	
C02C-5.7T	45	8	0.4	NF 7/8	1.1/8		4		5	5.7	IEC 100L
C03CA-5.7T		5									
D04CA-L-8.6T	60	6.5	0.5				4		8.6	IEC 112M	
D04CA-11.5T		6.5							11.5	IEC 132S	



**TABLA DE MEDIDAS
B 1.1/2C**



MODELO	SUCC.	DESC.	A	B	C	D	E1	F	G	H1	H2	I	L	X	Y	CP	AB	PESO (kg)
B1.1/2C-0.8M																431		27
B1.1/2C-1.4M	1.1/2"	1.1/2"		60	165		140	20	280	15	-	-	-	62	74	401	-	32.3
B1.1/2C-1.9T	1.1/2"	1.1/2"		60	165		140	20	280	15	-	-	-	62	74	461	-	30.5
B1.1/2C-3.4T			190			106										491		34.5
C02C-5.7T	2"	2"							288				155	79	68	545	160	60.5
C03CA-5.7T	3"	3"		75	397		150	34	310	12	12	140	162	101	89	540	179	61.5
					540			39										

MEDIDAS EN MM.

3.7.2. LINEA DE CONDUCCIÓN²

La línea de conducción en un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad es el conjunto de tuberías válvulas y accesorios encargados de la conducción del agua desde la fuente de agua hasta el reservorio, aprovechando la energía disponible por efecto de la fuerza de la gravedad.

Las tuberías normalmente siguen el perfil del terreno, salvo el caso de que, a lo largo de la ruta por donde se debería realizar la instalación de las tuberías, existan zonas rocosas cruces de quebradas, terrenos erosionables, etc. Que requieran estructuras especiales

Para lograr un mejor funcionamiento del sistema, a lo largo de la línea de conducción puede requerirse válvulas reguladoras de presión, válvulas de aire, válvulas de purga, etc.

- CRITERIOS DE DISEÑO

a) Carga disponible

La carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre un punto con respecto a otro.

b) Caudal de diseño

El caudal de diseño es el correspondiente al caudal máximo diario (Qmd) el que se estima considerando el caudal medio (Qm) y el factor k1.

c) Clases de tubería

Las clases de tubería a seleccionarse estarán definidas por las máximas presiones que ocurran en la línea de conducción. En la

² Roger Agüero Piiman – AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES

mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable se utilizan tuberías de PVC, este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación.

Cuadro N° 23: Clases de tuberías con valores de presiones de prueba y trabajo.

CLASE	PRESION MÁXIMA DE PRUEBA (mca)	PRESION MAXIMA DE TRABAJO (mca)
5	50	40
7.5	75	60
10	100	80
15	150	120

Fuente: Propia

d) Diámetros

Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico. El diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el caudal de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.00 m/s.

e) Estructuras complementarias

- Válvulas de aire

El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire que realizan la función de eliminar continuamente el aire que se desprende del agua

- Válvula de purga
Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.
- Válvula reguladora de presión
Poseen un mecanismo amortiguador que permite disminuir la presión en la tubería a una presión establecida. La regulación de la presión se logra limitando el grado de apertura del pistón para reducir el área de paso y de esta forma provocar las pérdidas necesarias.

f) PERDIDA DE CARGA

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de tubería.

Las pérdidas de carga pueden ser de fricción y locales. Las primeras, son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería; y las segundas son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos, etc.

Debido a que en la línea de conducción las pérdidas locales superan el 10%, para realizar los cálculos hidráulicos solamente se consideraran las pérdidas por fricción.

▪ **PERDIDA DE CARGA POR LONGITUD**

Para el cálculo de la pérdida de carga, pueden utilizarse muchas fórmulas, sin embargo una de las más usadas en conductos a presión es la de Hazen y Williams.

La fórmula de Hazen y Williams tiene origen empírico. Se usa ampliamente en los cálculos de tuberías para abastecimiento de agua. Su uso está limitado al agua en flujo turbulento, para tuberías de diámetro mayor de 2” y velocidades que no excedan de 3 m/s.

La ecuación de Hazen y Williams usualmente se expresa así:

$$Q = 0.2785 C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Expresión

Q: gasto en metro cubico por segundo

C_H: coeficiente de Hazen y Williams

D: diametro en metros

S: pendiente de la linea de energia en metros por m

Cuadro Nº 24: COEFICIENTES DE HAZEN Y WILLIAMS

NATURALEZA DE LAS PAREDES	C _H
F°F°	100
Concreto	110
Acero	120
PVC	140

Fuente: Propia

g) PRESION

Las presiones no serán mayores que 40m ni menores que 5m en zonas rurales para una casa de 2 pisos.

h) VELOCIDAD

La velocidad mínima será adoptada de acuerdo a los materiales en suspensión, pero en ningún caso será menos de 0.60 m/s

La velocidad máxima admisible será:

Tubos de concreto	3 m/s
Tubos de AC y PVC	5 m/s

Los cálculos para presentar la memoria de cálculo del diseño de la línea de conducción fueron determinados utilizando la fórmula de Hazen-Williams y la ley de continuidad.

$$Q = 0.2785 C_H D^{2.63} S^{0.54}$$

Expresión

Q: gasto en metro cubico por segundo

C_H: coeficiente de Hazen y Williams

D: diametro en metros

S: pendiente de la linea de energia en metros por m

Además se utiliza la ecuación de continuidad para conocer la velocidad que pasa en un tramo determinado.

$$Q = A * V$$

Donde:

Q: gasto de diseño

A: área transversal de la tubería

V: velocidad

A continuación se detalla los pasos a seguir para desarrollar la memoria de cálculo.

✚ CALCULO DE LA PENDIENTE EN M/KM: Los datos de las cotas se ingresaran en m y de la longitud en m

$$S = \frac{COTA A - COTA B}{LONG ENTRE A Y B}$$

✚ CALCULO DE DIAMETRO EN PULGADAS: Los datos del caudal se ingresara en m³/s, pendiente en m/m

$$D = \left(\frac{Q}{0.2785 C_H S^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} * 1000$$

para obtener el diametro en mm

Se elegirá el diámetro comercial de acuerdo al mercado este no puede ser menor al calculado.

✚ CALCULO DE LA VELOCIDAD M/S: Los datos del caudal se ingresara en m³/s y el diámetro en m.

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\pi * \frac{D^2}{4}}$$

✚ CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN METROS: Los datos del caudal se ingresara en m³/s, el diámetro en m y la longitud en m.

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 C_H D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = \frac{hf}{L}$$

$$hf = S * L$$

✚ CALCULO DE LA ALTURA PIEZOMETRICA

$$\text{Altura piezométrica (HPiez)} = \text{Altura piezométrica anterior} - hf$$

✚ CALCULO DE LA PRESION

$$\text{Presión} = \text{Altura piezométrica (HPiez)} - \text{cota terreno.}$$

A continuación se presenta la forma de cómo se determinaron los parámetros hidráulicos utilizando las formulas.

✚ DATOS:

Tramo de Reservorio 1 al punto Agua 47

Longitud (L) = 20 m

Cota Reservorio 1: 1038.21 msnm

Cota Punto Agua 47: 1032.92 msnm

Caudal (Q): 0.00173 m³/s

C=140

Tubería PVC clase 5: 50*0.80=40 mca

✚ CALCULO DE LA PENDIENTE EN M/KM:

$$S = \frac{1038.21 - 1032.92}{20}$$

$$S = 0.264 \text{ m/m}$$

✚ CALCULO DE DIAMETRO EN PULGADAS: Los datos del caudal se ingresará en m³/s, pendiente en m/m

$$D = \left(\frac{0.00173}{0.2785 * 140 * 0.264^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} * 1000$$
$$D = 29.1 \text{ mm}$$

Se escogió una tubería de 63 mm de diámetro nominal con un diámetro interior de 59.8 mm, por ser está la de menor diámetro encontrado en el Catalogo Nicoll para clase 5

✚ CALCULO DE LA VELOCIDAD M/S: Los datos del caudal se ingresara en m³/s y el diámetro en m.

$$V = \frac{\frac{1.73}{1000}}{\pi * \frac{\left(\frac{59.8}{1000}\right)^2}{4}}$$
$$V = 0.62 \text{ m/s}$$

✚ CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN METROS: Los datos del caudal se ingresará en l/s, el diámetro en pulgadas y la longitud en km.

$$S = \left(\frac{0.00173}{0.2785 * 140 * 0.0598^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$
$$S = 0.00786 \text{ m/m}$$
$$hf = 0.00786 * 20$$
$$hf = 0.16 \text{ m}$$

✚ CALCULO DE LA ALTURA PIEZOMETRICA

$$\text{Altura piezométrica (AP)} = 1038.21 - 0.16$$

$$\text{Altura piezométrica (AP)} = 1038.05 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PRESION

$$Presión = 1038.05 - 1032.92$$

$$Presión = 5.13 \text{ mca}$$

La presión obtenida cumple con lo estipulado en las Normas de Saneamiento encontrándose dentro de los parámetros establecidos mínima de 5 m y máximo de 50 m. También es menor a los 40 mca que soporta una tubería clase 5.

3.7.3. RED DE DISTRIBUCIÓN

3.7.3.1. GENERALIDADES

La red de distribución es el conjunto de tuberías de diferentes diámetros, válvulas, grifos y demás accesorios cuyo origen está en el punto de entrada al pueblo (final de la línea de aducción) y que se desarrolla por todas las calles de la población.

Para el diseño de la red de distribución es necesario definir la ubicación tentativa del reservorio de almacenamiento con la finalidad de suministrar el agua en cantidad y presión adecuada a todos los puntos de la red. Las cantidades de agua se han definido en base a las dotaciones y en el diseño se contempla las condiciones más desfavorables, para lo cual se analizaron las variaciones de consumo considerando en el diseño de la red el consumo máximo horario (Qmh).

Las presiones deben satisfacer las condiciones máximas y mínimas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de las

viviendas (parte alta del pueblo). También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso (parte baja).

✓ **CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO**

La red de distribución se debe calcular considerando la velocidad y presión del agua en las tuberías.

Se recomienda valores de velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima de 5 m/s. Si se tiene velocidades menores que la mínima, se presentarán fenómenos de sedimentación; y con velocidades muy altas, se producirá el deterioro de los accesorios y tuberías.

La presión mínima depende de las necesidades domésticas, y la máxima influye en el mantenimiento de la red, ya que con presiones elevadas se originan pérdidas por fugas y fuertes golpes de ariete. Las Normas Generales del Ministerio de Salud, recomiendan que la presión mínima de servicio en cualquier parte de la red no sea menor de 5 m. y que la presión estática no exceda de 40 m.

En las Normas del Ministerio de Salud se establece que el diámetro mínimo a utilizarse en la red, será aquel que satisfaga las condiciones hidráulicas que garanticen las presiones mínimas de servicio en la red y su capacidad deberá ser tal que pueda absorber en el futuro la instalación de conexiones domiciliarias. El diámetro mínimo recomendado es de $\frac{3}{4}$ ".

En base a estas consideraciones se efectúa el diseño hidráulico, de la red de distribución, siendo la tubería de PVC la más utilizada

en los proyectos de agua potable en zonas rurales. Para cálculo hidráulico, las Normas del Ministerio de Salud recomienda el empleo de las ecuaciones de Hazen-Williams y Fair Whipple.

3.7.3.2. TIPOS DE REDES

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución: el sistema abierto o de ramales abiertos y el sistema de circuito cerrado, conocido como malla, parrilla, etc.

3.7.3.2.1. SISTEMA ABIERTO O RAMIFICADO

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando la población tiene un desarrollo lineal, generalmente a lo largo un río camino.

La tubería matriz o principal se instala a lo largo de una calle de la cual se derivan las tuberías secundarias. La desventaja es que el flujo está determinado en un solo sentido, y en caso de sufrir desperfectos puede dejar sin servicio a una parte de la población. El otro inconveniente es que en el extremo de los ramales secundarios se dan los puntos muertos, es decir el agua ya no circula, sino que permanece estática en los tubos originando sabores y olores, especialmente en las zonas donde las casas están más separadas. En los puntos muertos se requiere instalar válvulas de purga con la finalidad de limpiar y evitar la contaminación del agua.

✓ PASOS A SEGUIR

- ✚ Calcular el Consumo medio (Q_m)

$$Q_m = \frac{P_f * dot}{86400}$$

Dónde:

Q_m = Consumo medio

P_f = Población a futuro

Dot = Dotación

- ✚ Calcular el Consumo máximo horario (Q_{mh}).

$$Q_{mh} = 2.5 * Q_m$$

Dónde:

Q_m = Consumo medio

- ✚ Calcular el Consumo unitario (Q_{unit}).

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{población\ futura}$$

Dónde:

Q_{mh} = Caudal máximo horario

Seccionamos la red por tramos y calculamos el gasto de cada tramo mediante la siguiente formula.

$$Q_{tramo} = Q_{unit} * N^{\circ} de\ hab.$$

$$Q_{\text{diseño}} = \sum Q_{\text{tramo}}$$

- ✚ Cálculo de la velocidad

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{Q}{\pi * \frac{D^2}{4}}$$

- ✚ Cálculo de la pérdida de carga en metros:

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 C_H D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = \frac{hf}{L}$$

$$hf = S * L$$

Para el cálculo de la cota piezométrica inicial se parte del reservorio, considerando la cota terreno. La cota piezométrica inicial será igual a la cota piezométrica final del tramo interior.

La Presión Final se calcula mediante la diferencia entre la cota piezométrica final menos la cota final del terreno en m.s.n.m.

CÁLCULO DEMOSTRATIVO DE LA LINEA

- ✚ Paso 01 : Calcular el Consumo medio (Qm)

$$Q_m = \frac{P_f * dot}{86400}$$

$$Q_m = \frac{332 * 180}{86400} = 0.692 \text{ l/s}$$

- ✚ Paso 02 : Calcular el Consumo máximo horario (Qmh).

$$Q_{mh} = 2.5 * Q_m$$

$$Q_{mh} = 2.5 * 0.692$$

$$Q_{mh} = 1.73 \text{ l/s}$$

✚ Paso N°03 Calcular el Consumo unitario (Qunit).

$$Q_{unit} = \frac{Q_{mh}}{N^{\circ} \text{ Familias}}$$

$$Q_{unit} = \frac{1.73}{35}$$

$$Q_{unit} = 0.049 \frac{\text{l}}{\text{s}} / \text{familia}$$

Seccionamos la red por tramos y calculamos el gasto de cada tramo mediante la siguiente formula.

$$Q_{tramo} = Q_{unit} * N^{\circ} \text{ de Fam.}$$

$$Q_{tramo} = 0.049 * 11$$

$$Q_{tramo} = 0.543 \text{ l/s}$$

✚ Paso N°04 Calculo de la Velocidad

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\pi * \frac{D^2}{4}}$$

$$V = \frac{0.00543}{\pi * \frac{0.0598^2}{4}}$$

$$V = 1.93 \text{ m/s}$$

✚ Paso N°05 Cálculo de la Perdida de Carga en metros:

$$S = \left(\frac{Q}{0.2785 C_H D^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = \left(\frac{0.000543}{0.2785 * 140 * 0.0598^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 9.23 * 10^{-4}$$

$$S = \frac{hf}{L}$$

$$hf = 9.23 * 10^{-4} * 60$$

$$hf = 0.06 \text{ m}$$

3.7.3.2.2. SISTEMA CERRADO

En estos sistemas las redes adoptan la forma de una malla o parrilla, donde el agua circula en circuitos cerrados (circulación continua) obteniéndose un servicio más eficiente y continuo. El objeto es tener un sistema cerrado de tubería es que en cualquier zona dentro del área cubierta por el sistema puede ser alcanzada simultáneamente por más de una tubería, aumentando así la confiabilidad del abastecimiento.

En caso de reparaciones o mantenimiento de tuberías se pueden aislar una pequeña parte del sistema (pocas manzanas) afectando el corte de circulación a menos consumidores.

- DETERMINACION DE CAUDALES EN REDES CERRADAS

En redes cerradas la determinación de caudales en los nudos de la red principal se realizará por uno de los siguientes métodos:

○ METODO DE AREA UNITARIA

Calcular el caudal unitario de cada nudo de la red, dividiendo el caudal máximo horario con el área total de influencia de la zona a proyectar de la red de distribución.

$$Q_u = \frac{Q_{max-h}}{A_{total}}$$

Dónde:

Q_u = Caudal unitario en l/s – ha

Q_{max-h} = Caudal máximo horario en l/s

A_{total} = Área total de influencia del proyecto en ha

Determinar las áreas de influencia de cada nudo de la red, trazando mediatrices en los tramos, formándose figuras geométricas alrededor del nudo y estas se multiplican por el caudal unitario, así obteniendo el caudal de demanda en cada nudo de la red de distribución

El caudal en el nudo es:

$$Q_{nudo\ i} = Q_u * A_i$$

Dónde:

$Q_{nudo\ i}$ = Caudal en el "i" en l/s

Q_u = Caudal unitario en l/s – ha

A_i = Área de influencia del nudo "i" en ha

○ METODO DEL NUMERO DE FAMILIAS

Calcular el caudal unitario de cada nudo de la red, dividiendo el caudal máximo horario con el número de familias de la zona a proyectar de la red de distribución.

$$Q_u = \frac{Q_{max-h}}{N_f}$$

Dónde:

Q_u = Caudal unitario en l/s – familia

Q_{max-h} = Caudal máximo horario en l/s

N_f = Número total de familias

El caudal en el nudo es:

$$Q_{nudo\ i} = Q_u * N_{fi}$$

Dónde:

$Q_{nudo\ i}$ = Caudal en el "i" en l/s

Q_u = Caudal unitario en l/s – ha

N_{fi} = Numero de familias en el área de influencia del nudo "i"

- DISEÑO HIDRÁULICO DE REDES CERRADAS

Para el diseño hidráulico de las tuberías de redes cerradas se deben considerar los siguientes aspectos:

- El caudal total que llega al nudo debe ser igual al caudal que sale del mismo.
- La pérdida de carga entre dos puntos por cualquier camino es siempre la misma.

Para el análisis hidráulico de una red de distribución cerrada puede utilizarse el siguiente método:

- Método de Hardy Cross.

Una red es un sistema cerrado de tuberías. Hay varios nudos en los que concurren las tuberías. La solución de una red es laboriosa y requiere un método de tanteos y aproximaciones sucesivas.

Representemos esquemáticamente la red muy simple de la Figura 5.15. Esta red consta de dos circuitos. Hay cuatro nudos.

En la tubería MN tenemos un caso típico de indeterminación: no se puede saber de antemano la dirección del escurrimiento. En cada circuito escogemos un sentido como positivo. Se escoge una distribución de gastos respetando la ecuación de continuidad en cada nudo, y se asigna a cada caudal un signo en función de los circuitos establecidos. Se determina entonces las pérdidas de carga en cada tramo, que resultan ser “positivas” o “negativas”.

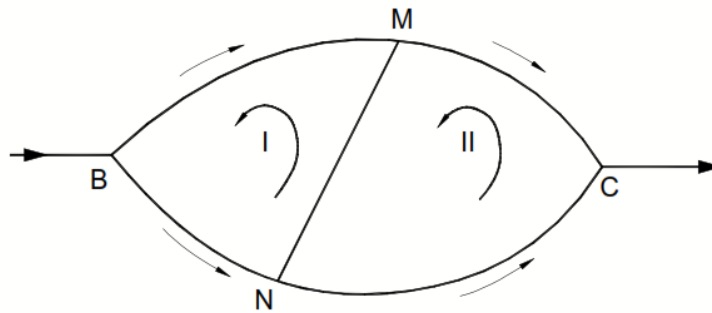


Figura 5.15 Esquema típico de una red de tuberías

Las condiciones que se deben satisfacer en una red son

1. La suma algebraica de las pérdidas de carga en cada circuito debe ser cero. Ejemplo E-060

$$h_{f_{BM}} + h_{f_{MN}} + h_{f_{NB}} = 0$$

2. En cada nudo debe verificarse la ecuación de continuidad
3. En cada ramal debe verificarse una ecuación de la forma

$$h_f = KQ^x$$

En donde los valores de K y x dependen de la ecuación particular que se utilice

Como los cálculos son laboriosos se recurre al método de Hardy Cross. En este método se supone un caudal en cada ramal, verificando por supuesto que se cumpla la ecuación de continuidad en cada nudo.

Si para un ramal particular se supone un gasto Q_o este valor será, en principio, diferente al gasto real que llamaremos simplemente Q, luego

$$Q = Q_o + \Delta Q$$

En donde ΔQ es el error, cuyo valor no conocemos.

Si tomamos, por ejemplo, la fórmula de Hazen y Williams se tiene que la pérdida de carga en cada tubería es

$$h_f = KQ^{1.85}$$

Si esta ecuación se aplica a los valores supuestos se obtiene

$$h_{fo} = KQ_o^{1.85}$$

La pérdida de carga real será

$$h_f = K(Q_o + \Delta Q)^{1.85}$$

Luego, desarrollando y despreciando los términos pequeños se llega a

$$h_f = KQ_o^{1.85} + 1.85 \frac{h_{fo}}{Q_o} \Delta Q$$

$$h_f = h_{fo} + 1.85 \frac{h_{fo}}{Q_o} \Delta Q$$

De donde, para cada circuito

$$\sum h_f = \sum h_{fo} + \Delta Q 1.85 \sum \frac{h_{fo}}{Q_o} = 0$$

De acá obtenemos finalmente el valor de ΔQ

$$\Delta Q = \frac{-\sum h_{fo}}{1.85 \sum \frac{h_{fo}}{Q_o}}$$

Esta es la corrección que debe hacerse en el caudal supuesto.
Con los nuevos caudales hallados se verifica la condición 1. Si no resulta satisfecha debe hacerse un nuevo tanteo.

- CALCULO DE LA RED DE DISTRIBUCION

A) CALCULO DEL CAUDAL UNITARIO

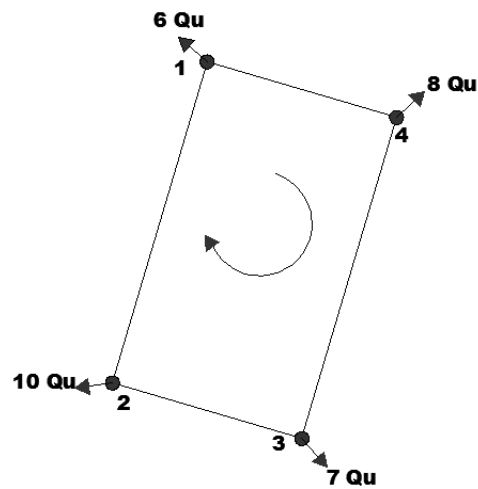
$$Q_u = \frac{Q_{max-h}}{N_f}$$

$$Q_u = \frac{2.917}{59}$$

$$Q_u = 0.0494 \text{ l/s} - \text{familia}$$

- Calculo de familias por nudo

TRAMO	CANTIDAD DE FAMILIAS	NUDO 1	NUDO 2	NUDO 3	NUDO 4
T 1-2	4	2	2		
T 2-3	7		3	4	
T 3-4	6			3	3
T 4-1	7	4			3
T 2-B	5		5		
T 4-A	2				2
		6	10	7	8



B) CALCULO DEL CAUDAL POR NUDO

$$Q_{nudo\ i} = Q_u * N_{fi}$$

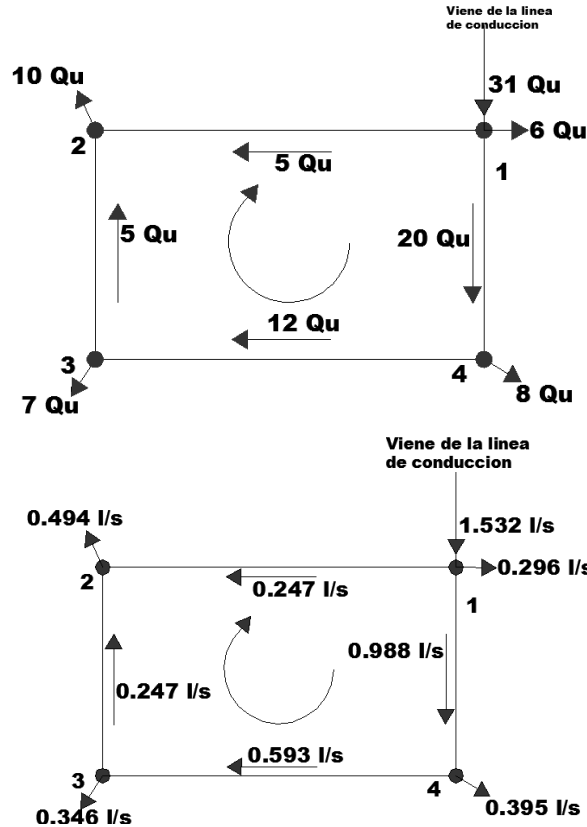
$$Q_{nudo\ 1} = 0.0494 * 6$$

$$Q_{nudo\ 1} = 0.2964$$

Nudo	Nfi	Qu	Qni
1	6	0.0494	0.2964
2	10	0.0494	0.4940
3	7	0.0494	0.3458
4	8	0.0494	0.3952

Asignar un valor numérico a cada caudal de forma que se cumpla la conservación de la masa en cada nodo. El signo del

caudal es negativo si se opone al sentido de recorrido de la malla.



1ra iteración

C) CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA EN METROS: Los datos del caudal se ingresara en l/s, el diámetro en pulgadas y la longitud en km.

$$S = \left(\frac{0.000247}{0.2785 * 140 * 0.0598^{2.63}} \right)^{\frac{1}{0.54}}$$

$$S = 0.000215 \text{ m/m}$$

$$hf = 0.000215 * 93.6$$

$$hf = -0.0201 \text{ m}$$

D) CALCULO DE CORRECCION DE LOS CAUDALES

$$\frac{h_{fo}}{Q_o} = \frac{h_{fo}}{Q_o}$$

$$\frac{h_{fo}}{Q_o} = \frac{0.0201}{0.247}$$

$$\frac{h_{fo}}{Q_o} = 0.0813$$

TUBERIA	C	L (m)	D (mm)	Q (l/s)	Hf (m)	Hf(m)/Q(l/s)
1 - 2	140	93.6	59.8	-0.2470	-0.0201	0.0813
2 - 3	140	55.1	59.8	0.2470	0.0118	0.0479
3 - 4	140	93.6	59.8	0.5929	0.1016	0.1714
1 - 4	140	55.1	59.8	0.9881	0.1541	0.1559
					0.2474	0.4565

$$\Delta Q = \frac{-\sum h_{fo}}{1.85 \sum \frac{h_{fo}}{Q_o}}$$

$$\Delta Q = \frac{-0.2474}{1.85 * 0.4565}$$

$$\Delta Q = -0.293$$

Ahora el cálculo del caudal corregido

$$Q_c = Q_o + \Delta Q$$

$$Q_c = -0.247 + (-0.293)$$

$$Q_c = 0.54 \text{ l/s}$$

1ra iteración

TUBERIA	C	L (m)	D (mm)	Q (l/s)	Hf (m)	Hf(m)/Q(l/s)	DELTA	Qc (l/s)	V=Q/A (m/s)
							1		
1 - 2	140	93.6	59.8	-0.2470	-0.0201	0.0813	-0.2930	-0.54	0.192
2 - 3	140	55.1	59.8	0.2470	0.0118	0.0479	-0.2930	-0.05	0.016
3 - 4	140	93.6	59.8	0.5929	0.1016	0.1714	-0.2930	0.30	0.107
1 - 4	140	55.1	59.8	0.9881	0.1541	0.1559	-0.2930	0.70	0.247
						0.2474	0.4565	FALSO	

2da iteración

TUBERIA	C	L (m)	D (mm)	Q (l/s)	Hf (m)	Hf(m)/Q(l/s)	DELTA	Qc (l/s)	V=Q/A (m/s)
							1		
1 - 2	140	93.6	59.8	-0.54	-0.0855	0.1583	-0.0327	-0.57	0.204
2 - 3	140	55.1	59.8	-0.05	-0.0005	0.0114	-0.0327	-0.08	0.028
3 - 4	140	93.6	59.8	0.30	0.0288	0.0959	-0.0327	0.27	0.095
1 - 4	140	55.1	59.8	0.70	0.0803	0.1155	-0.0327	0.66	0.236
						0.0231	0.3812	VERDADERO	

3ra iteración

TUBERIA	C	L (m)	D (mm)	Q (l/s)	Hf (m)	Hf(m)/Q(l/s)	DELTA	Qc (l/s)	V=Q/A (m/s)
							1		
1 - 2	140	93.6	59.8	-0.57	-0.0953	0.1664	0.0001	-0.57	0.204
2 - 8	140	55.1	59.8	-0.08	-0.0014	0.0181	0.0001	-0.08	0.028
8 - 9	140	93.6	59.8	0.27	0.0232	0.0869	0.0001	0.27	0.095
9 - 10	140	55.1	59.8	0.66	0.0735	0.1109	0.0001	0.66	0.236
						-0.0001	0.3823	VERDADERO	

3.7.4. RESERVORIO

OBRAS DE REGULACION

Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento.

A) FUNCIONES

Todo reservorio debe cumplir tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día, para ello el volumen de almacenamiento está afectado en función al horario de suministro o bombeo.
- Mantener las presiones de servicio en la Red de distribución, en este caso el Reservorio está diseñado en base a la pérdida de carga en las tuberías más la presión mínima que debe existir en las redes (10 m.c.a).
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como son los incendios e interrupciones por daños de tuberías de impulsión.

B) TIPO

Según la topografía del terreno, la ubicación del reservorio para obtener las presiones permisibles según las Normas, se clasifica de acuerdo a lo siguiente:

- Por Materiales Usados en su Construcción:

Concreto Ciclópeo en volúmenes pequeños, Acero con protección a la Oxidación, Concreto Armado, Concreto reforzado

- Por su Forma.
Esféricos, Cuadrados, Circulares, Rectangulares, Torres.
- Por su Cimentación
Tanques Elevados.

C) UBICACIÓN

La ubicación del reservorio debe reunir ciertas características sobre la base de las siguientes reglas generales:

- El lugar debe ser estable y accesible.
- El área circundante deberá ser apropiada de manera que no presente problemas durante la construcción.
- Las zonas en la que existan sedimentos debe evitarse.
- La cota de terreno elegida deberá ser favorable, puesto que la altura y el costo del sistema será función directa de ella.

D) CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO³

De conformidad con la norma de diseño OS-030 del R.N.E, se ha considerado las necesidades de almacenamiento con la finalidad de regular las variaciones de consumo, así como generar las presiones adecuadas de servicio en la red de distribución.

Los volúmenes de almacenamiento deben comprender los requerimientos de:

³ OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano

- Regulación.
- Incendio.
- Reserva para atender interrupciones de servicio

➤ **Volumen de Regulación.**

El cual debe fijarse de acuerdo al estudio de diagramas de masas correspondientes a las variaciones diarias de la demanda. Pero como no se cuenta con esta información se adoptara (según el R.N.E 122.4.a), como mínimo volumen de regulación el 25% del promedio anual de la demanda. Siempre que el suministro de abastecimiento de la fuente se calculado para 24 horas de funcionamiento en caso contrario deberá ser calculado en función al horario del suministro.

$$V_{reg} = 30\% (1.3 * N_{Hab} * Dotación) \left(\frac{N}{24} \right)$$

N hab. = 560 hab

Dotación= 180 L/hab/dia

N = Son las horas de suministro de agua a través de bombeo

N = 12 horas.

$$V_{regulación} = 30\% \frac{(1.3 * 560 * 180)}{1000} \left(\frac{12}{24} \right)$$

$$V_{reg} = 19.66 m^3$$

➤ **Volumen contra Incendios**

No se justifica conveniente considerar demanda contra incendios. Se trata de una localidad pequeña cuya población está por debajo de los 10,000 hab. (Según el R.N.E).

La Norma Técnica del Ministerio de Salud no estima necesario considerar este volumen en poblaciones rurales y urbano– marginales.

➤ **Volumen de Reserva**

Es aquel volumen que debe mantenerse para atender emergencias, accidentes y reparaciones en las instalaciones y mantenimiento.

Para determinar volumen de reserva se considerara

$$V_{reserva} = 25\% V_{regulación}$$

$$V_{reserva} = 25\% (19.66)$$

$$V_{reserva} = 4.91 m^3$$

➤ **Volumen de Almacenamiento**

Nos referimos al volumen total previsto para el reservorio. Es igual a la suma de volúmenes anteriores, esto es:

$$V_{almacenamiento} = V_{regulación} + V_{contra incendio} + V_{reserva}$$

$$V_{almacenamiento} = 19.66 + 4.91$$

$$V_{almacenamiento} = 24.57 m^3$$

CALCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO CUADRADO⁴

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en

⁴ Roger Agüero Piiman – AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES

la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

De acuerdo a las condiciones de borde que se fijen existen tres condiciones de selección, que son:

- ✚ Tapa articulada y fondo articulado
- ✚ Tapa libre y fondo articulado
- ✚ Tapa libre y fondo empotrado

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma_a * h$$

El empuje del agua es:

$$v = \frac{\gamma_a * h^3 * b}{2}$$

Dónde:

γ_a : Peso específico del agua

H: Altura del agua

b: ancho de la pared

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el

reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

- **Cálculo de momentos y espesor (e):**

o **PAREDES**

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua

Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k) que se muestran en la tabla 3, ingresando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0,5 a 3,0.

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = K * \gamma_a * h^3 \text{ en kg}$$

Luego se calculan los momentos de M_x y M_y para los valores de “y”

Teniendo el máximo momento absoluto (M), se calcula el espesor de la pared (e), mediante el método elástico sin agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical u horizontal, con la fórmula:

$$e = \left(\frac{6M}{ft * b} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ en cm.}$$

Dónde:

M: Máximo momento absoluto kg – cm

$ft = 0.85 \sqrt{f'c}$ (Esf. tracción por flexión kg/cm^2)

b: 100 cm.

○ **LOSA DE TECHO**

Será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

$$\text{Luz de cálculo (L)} = \text{luz interna} + 2 \frac{(\text{espesor de los apoyos})}{2}$$

Cálculo del espesor de losa (e).

$$e = \frac{L}{36}$$

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = CWL^2$$

Dónde:

$$C = 0.036$$

W = peso total (carga muerta + carga viva) en kg/m²)

L = luz de cálculo

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil “d” mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \left(\frac{M}{Rb} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ en cm}$$

Siendo:

M = M_A = M_B = Momentos flexionantes

$$b = 100\text{cm}$$

$$R = \frac{1}{2} * fc * j * k$$

$$n = \frac{Es}{Ec} = \frac{(2.1 * 10^6)}{W^{1.5} * 4200 * F'c^{\frac{1}{2}}} \text{ para } W = \frac{2.4tn}{m^3}$$

$$n = \frac{Es}{Ec} = \frac{(2.1 * 10^6)}{W^{1.5} * 4200 * F'c^{\frac{1}{2}}}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{fs}{n * fc}} \text{ para } fs = 1400 \frac{kg}{cm^2} \text{ y } fc = 0.45 F'c = 95 \frac{kg}{cm^2}$$

$$J = 1 - \frac{k}{3}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2 cm, será:

$$e = d + 2$$

Se debe cumplir que:

$$e - 2 > d$$

○ LOSA DE FONDO

Asumiendo el espesor de la losa de fondo, y conocida la altura de agua, el valor de P será:

- Peso propio del agua en kg/m^2
- Peso propio del concreto en kg/m^2

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en

un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna L, se originan los siguientes momentos

Momento de empotramiento en los extremos

$$M = -\frac{WL^2}{192} \text{ en kg}$$

Momento en el centro

$$M = \frac{WL^3}{384} \text{ en kg}$$

Para losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro = 0.0513

Para un momento de empotramiento Q = 0.0529

Momentos finales

$$\text{Empotramiento (Me)} = 0.529 * M$$

$$\text{Centro (Mc)} = 0.0513 * M$$

Chequeo del espesor

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación

$$e = \left(\frac{6M}{ft * b} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ en cm.}$$

Dónde:

M: Máximo momento absoluto kg – cm

$f_t = 0.85 \sqrt{f'c}$ (Esf. tracción por flexión kg/cm²)

b: 100 cm.

- **DISTRIBUCION DE LA ARMADURA**

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Dónde:

M: Máximo momento absoluto kg – cm

f_s : Fátiga de trabajo en kg/cm²

j: Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d: Peralte efectivo en cm

$$A_s = \text{cm}^2$$

o **PARED**

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distracción de la armadura y porque el ahorro, en términos económicos, no sería significativo.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$n = 9$ valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI – 350

Conocido el espesor y el recubrimiento se define un peralte efectivo “d”. el valor de “j” es definido por “k”

Cuantía mínima:

$$A_{smin} = 0.0015b * e$$

○ LOSA DE TECHO

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$A_s = \frac{M}{f_s * j * d}$$

Dónde:

M: Máximo momento absoluto kg – cm

f_s : Fátiga de trabajo en $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

j: Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d: Peralte efectivo en cm

$$A_s = \text{cm}^2$$

Cuantía mínima:

$$A_{smin} = 0.0018b * e$$

○ **LOSA DE FONDO**

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto

Para determinar el área de acero se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$$

$n = 9$ valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI – 350

Conocido el espesor y el recubrimiento se define un peralte efectivo “d”. el valor de “j” es definido por “k”

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (A_s) es menor a la cuantía mínima ($A_{s \text{ mín}}$), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

- **CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE**

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribo o no.

• **PARED**

La fuerza cortante total máxima (V) será:

$$V = \frac{\gamma_a * h^2}{2}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{j b d}$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{m\acute{a}x} = 0.02f'c$$

Se debe verificar que:

$$v \leq V_{m\acute{a}x}$$

- **LOSA DE TECHO**

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{W * S}{3}$$

Dónde:

S: Luz interna en metros

W: Peso total en kg/m²

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v = \frac{V}{bd} \text{ en kg/cm}^2$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$v_{max} = 0.29f'c^{1/2} \text{ en kg/cm}^2$$

Si el máximo esfuerzo cortante permisible es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado.

3.8. TRATAMIENTO DEL AGUA

En los abastecimientos de agua hay que tener la seguridad de que el agua que se suministra es en todo instante potable, es decir que no sólo presenta buenas condiciones físicas y químicas, sino también que no contiene bacterias patógenas.

No basta que un agua sea perfectamente limpia para considerarla como pura. Puede muy bien encontrarse, a pesar de ello, contaminada con bacterias patógenas, es decir peligrosas para la salud humana; por ello, es necesario desinfectar el agua mediante un tratamiento químico que garantice su buena calidad.

El cloro es el material más usado como desinfectante del agua. Además de su capacidad destructora de gérmenes, su capacidad oxidante es muy grande y su acción también es muy beneficiosa en la eliminación del hierro, manganeso, sulfhídricos, sulfuros y otras sustancias reductoras del agua

La hipótesis más aceptada de cómo actúa y destruye el cloro estos microorganismos patógenos es que produce alteraciones físicas químicas y bioquímicas en la membrana o pared protectora de las células ocasionando el fin de sus funciones vitales.

El cloro se presenta puro en forma líquida (hipoclorito de sodio) o compuesto como hipoclorito de calcio y es la sustancia química que más económicamente y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener desinfección.

El cloro puede resultar irritante para las mucosas y la piel; por ello, su utilización está estrictamente vigilada. La dosis de cloro a emplear debe

regularse de manera que no llegue el agua al consumidor con excesivo gusto a cloro o sus compuestos, que harían que aquél la rechazara.

El tratamiento debe hacerse de modo que el cloro se encuentre en contacto con toda la masa de agua por lo menos unos 30 minutos. Por lo general la dosis se regula de manera que el agua llegue al consumidor con 0.05 a 0.10 mg/l de cloro libre residual.

El suministro de este compuesto se hará a través de un equipo de clorinación (hipoclorador) de aplicación directa a la tubería de impulsión dentro de la caseta de bombeo.

3.8.1. HIPOCLORADOR A UTILIZAR

Según los valores del Análisis Físico - Químico del Agua realizado a los Pozos Cinto N° 01 y N° 03 anexadas a la presente tesis se concluye que las muestras de agua presentan buenos parámetros de potabilización, y que solo requiere una desinfección para consumo humano, tal y como se detalle en los COMENTARIOS SOBRE EL AGUA en la parte superior de cada formato de análisis Físico - Químico.

Se llega a la siguiente conclusión por que se observa en el estudio que los valores del Arsénico que es el elemento más toxico para el ser humano está por debajo de la permisible ($0.003 < 0.01$)

Una vez interpretado ese análisis es necesario el uso de una sustancia de aplicada para desinfección del agua que viene a ser el Hipoclorito de sodio, dosificada mediante un hipoclorador por gravedad que se describe a continuación:

- SISTEMA DOSIFICADOR POR GOTEO O FLUJO CONSTANTE

A) DESCRIPCION

Se ha usado ampliamente con arreglos diferentes. El elemento básico es un tubo de PVC con uno o más orificios. El tubo se fija a un dispositivo flotante y el orificio debe colocarse algunos centímetros debajo del nivel de la solución. La solución ingresa al tubo y fluye a la tasa deseada de alimentación hacia el punto de aplicación. La tasa de dosificación se puede ajustar fácilmente con tan solo cambiar profundidad de inmersión de los orificios.

B) INTALACION

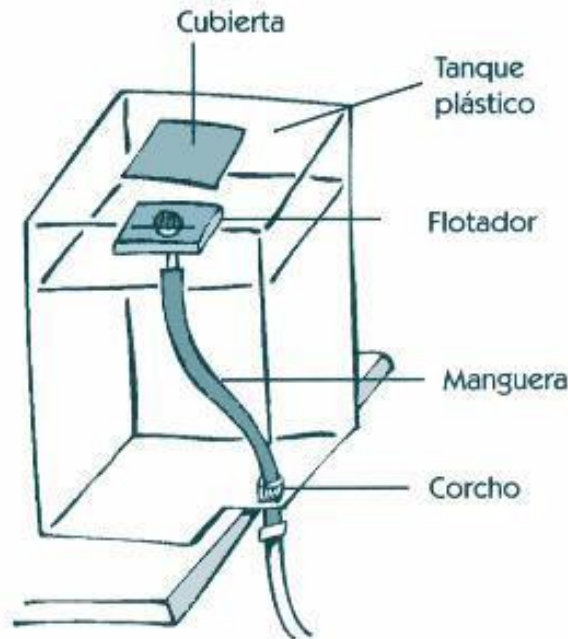
Estos sistemas deben construirse con materiales que resistan la corrosión de una solución fuerte de hipoclorito. El tanque de solución puede ser polietileno de alta densidad, fibra de vidrio. El flotador puede hacerse con PVC o madera. No deben usarse aluminio, acero, cobre ni acero inoxidable porque se destruyen rápidamente.

Este equipo es sencillo de instalar, como todos los equipos de carga constante. Su aplicación está limitada a aquellos casos en que la solución de hipoclorito puede fluir por gravedad hacia el sitio de mezcla, ya sea un canal, una cámara de contacto de cloro o directamente hacia un tanque de almacenamiento. La instalación debe incorporar un intervalo de aire en la tubería de descarga para evitar la posibilidad de sifonaje. También debe estar diseñado de modo que se excluya la posibilidad que el contenido del tanque de solución se descargue todo de una vez accidentalmente en el canal de mezcla o la cámara de contacto si se rompe un accesorio o tubería o si ocurre otro tipo de derrame. El diseño de la instalación debe facilitar el manejo de los compuestos de cloro, la mezcla de soluciones y el ajuste de la dosificación.

C) OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Estos equipos son fáciles de operar, mantener y reparar y no requieren operadores especializados. Sin embargo, se requiere vigilancia constante para cerciorarse de que el equipo, en particular el de orificio sumergido, se mantenga limpio, que la dosificación sea la adecuada, que la solución del tanque no se haya agotado o debilitado su concentración, que no haya cambio de caudal, etc. La preparación de la solución de hipoclorito se tiene que hacer con mucho cuidado. Cuando se usa hipoclorito de calcio, la concentración de la solución debe ser entre 1% y 3% de cloro disponible para impedir la formación excesiva de depósitos y sedimentos de calcio.

Las soluciones de hipoclorito de sodio pueden ser hasta de 10%. las concentraciones mayores no son aconsejables porque pierden potencia rápidamente y si son muy altas se pueden cristalizar.



Materiales necesarios para la elaboración de un hipoclorador por goteo

Materiales	Un.	Cant.
Recipiente plástico de 5 galones = 20 litros	Un.	1
Manguera plástica de 3/8"	m	1
Corcho	Un.	1
Tubo de gotero	Un.	1
Abrazadera	Un.	1
Pieza de madera de 10 x 10 cm	Un.	1

3.9. IMPACTO AMBIENTAL

En sentido estricto, la ecología ha definido el ambiente como un conjunto de factores externos que actúan sobre un organismo, una población o una comunidad. Estos factores son esenciales para la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de los seres vivos e inciden directamente en la estructura y dinámica de las poblaciones y de las comunidades. Sin embargo, la naturaleza es la totalidad de lo que existe

Se dice que el impacto ambiental es la alteración favorable o desfavorable que experimenta un elemento del ambiente como resultado de efectos positivos o negativos derivados de la actividad humana o de la naturaleza en sí. El impacto ambiental puede ser positivo o negativo alto, medio o bajo, temporal o permanente; irreversible, reversible mitigable; directo o indirecto.

- **IMPACTO NEGATIVO:**

Es el impacto ambiental cuyo efecto se traduce en la pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

- **IMPACTO POSITIVO:**

Es la no existencia o existencia despreciable de impacto negativo sobre el ambiente, generando contrariamente beneficios a la comunidad y/o a su entorno, antes y después de la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable.

La evaluación de impacto ambiental (EIA) se considera como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos sobre el medio ambiente que causaría la construcción del sistema de agua potable.

ÁREA DE INFLUENCIA

Corresponde al área de Influencia directa del Proyecto, definida por la instalación de las redes de agua y alcantarillado señalada en la presente Tesis

DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En este punto se realiza una evaluación del sistema global de los recursos naturales y medio ambiente de la zona del proyecto. Se establece un resumen del estado actual de los ecosistemas, recursos naturales las especies y el hombre, sobre la base de la información existente y del reconocimiento realizado en el campo.

RECURSO ATMOSFÉRICO

○ CLIMA

La zona presenta un clima cálido con radiación solar la mayor parte del año propicio para el cultivo de frutales, con una temperatura máxima de 26.4 C° y una mínima de 7.0 C° con una humedad de 50%, que es baja durante el día pero que va en aumento durante la noche, con presencia de escasas precipitaciones durante los meses del año.

○ RECURSO SUELO, GEOLOGÍA

Por encontrarse en un área rural presenta parcelas agrícolas circundantes, se ha observado la presencia de material de aglomerado en algunas zonas, pero en su mayor parte está conformado por arenas limosas de color marrón de relativa humedad y baja consistencia.

Además presenta una topografía accidentada, no presenta inestabilidad y deslizamientos.

○ SUELOS

En la zona del proyecto (anexo de Cinto), se ha encontrado un suelo en estado semi compacto a muy compacto, conformado Arenas limosas (SM) de color marrón de relativa humedad y baja consistencia, de acuerdo a las exploraciones en campo y las características del suelo encontradas están relacionadas a su

capacidad portante, debido a la presencia de sales se recomienda el uso de aditivos impermeabilizantes que ayuden a la conservación del concreto.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO POR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Por tratarse de una zona rural la Evaluación de Impacto Ambiental, será realizada en forma de Declaración de Impacto Ambiental, pues el riesgo ambiental es moderado considerado dentro de los proyectos de Categoría I que establece la Ley 27446 Ley del Sistema Ambiental Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Por lo indicado para la evaluación será utilizada el procedimiento denominado “Lista de chequeo descriptiva” la misma consiste en verificar en forma cualitativa que factores ambientales y en qué grado podrían ser afectados por las acciones en las diferentes etapas del proyecto.

INFORMACION BASICA PARA EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar en mejor forma el diagnóstico ambiental. Las preguntas están referidas al entorno en el cual se ubica el proyecto.

MEDIO FISICO

○ AIRE

Se ha verificado que existe poca contaminación del aire, debido a que en el área del proyecto, el tráfico vehicular es de moderada intensidad.

○ CLIMA

En el presente periodo, el área del proyecto presenta un clima semi cálido durante el día , templado durante las noches y carece de precipitaciones propias de una zona árida .

○ GEOLOGÍA Y SUELOS.

Por encontrarse en un área rural poblada y parcelas agrícolas circundantes, se ha verificado la existencia de una topografía casi llana de moderada pendiente , conformada por material aglomerado grava, tierra de chacra y arcilla, además se observa la presencia de canales naturales de riego (sequias con moderada erosión) , no presentando niveles freáticos de agua ,por lo que no se está presentando problemas de drenaje, y no hay contaminación por productos químicos y agroquímicos.

○ AGUA

Actualmente no se cuenta con una red de agua potable, el agua para los diferentes usos de la población, se abastece mediante camiones cisterna, aproximadamente cuatro veces por mes, Al no ser el agua a consumir de óptima calidad los niños se enferman del estómago frecuentemente. Las familias que hacen uso del agua de las cisternas acarrear el agua para depositarlo en recipientes como baldes, bidones y cilindros, los cuales no tienen condiciones adecuadas por que los mantienen sin tapas, expuestas a caídas de basura, manipuleo de los niños con las manos y convirtiéndose en fuente de vectores de enfermedades como son los mosquitos.

○ PAISAJE

El paisaje circundante del proyecto corresponde netamente a un área rural en proceso de consolidación, conformada por áreas agrícolas, canales de riego, trochas y/o vías sin pavimentar.

MEDIO SOCIOECONOMICO

○ USO DEL TERRITORIO

El área territorial del medio circundante del Proyecto, se encuentra destinado para uso rural , el área destinada al proyecto son áreas de circulación como trochas y vías principales en proceso de consolidación, comprendida exclusivamente por terreno natural en las cuales se efectuaran obras de saneamiento básico.

○ CULTURAL

En el área del proyecto no se ha registrado la existencia de un gran flujo de nivel cultural y comercial.

○ SANEAMIENTO

Actualmente no se cuenta con un sistema de saneamiento básico (Agua potable y alcantarillado) en el sector de trapiche anexo de chipe, por lo tanto la población en este sector esta propensa a adquirir enfermedades de origen hídrico , por el uso agua contaminada, la falta de alcantarillado y el no tratamiento de las aguas servidas.

○ POBLACION

Se observa en la zona una población asentada, en forma más o menos estable, en el cual se percibe movimiento moderado, cuya actividad económica productiva está referida a la agricultura en los sectores de Sagollo, Chipe Pedregal entre otros.

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto en el entorno, cualquiera sea su fase de ejecución. Estas medidas se determinan en función del análisis de

cada uno de los componentes ambientales afectados por la ejecución del proyecto, en cada una de las etapas de éste.

IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

De igual forma se puede nombrar los impactos posibles durante la Construcción y Operación

Durante la Construcción:

- Generación de Material de Desecho proveniente de las excavaciones, limpieza, etc.
- Generación de Polvo producto de los trabajos de movimiento de tierras.
- Ruidos Molestos debido a la manipulación y operación de maquinaria liviana y pesada durante la ejecución de los trabajos.
- Los impactos generados por el proyecto son mínimos, cuya mitigación están incluidos en los costos directos del presupuesto.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN - MITIGACIÓN

Zonas Urbanas y área de proyectos

En las zonas urbanas y áreas del proyecto de acuerdo a las características de las obras, se tomaran medidas de mitigación en forma permanente.

En la etapa de construcción se realizará el acondicionamiento de la zona donde se depositaran los desechos y materiales excedentes producto de las excavaciones, para evitar la aglomeración,

obstrucción de las vías, degradación de paisaje, evitando su dispersión por el viento.

Durante la ejecución de la obra se realizará una revisión periódica del buen funcionamiento de los equipos, verificando el correcto estado de mantenimiento y funcionamiento de maquinarias pesada y liviana utilizadas durante la ejecución de las diferentes actividades y/o trabajos en obra. En los equipos pesados para el cargue y descargue deberán contar con alarmas acústicas y ópticas, para operaciones de retroceso. En las cabinas de los equipos no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador, salvo que lo autorice el encargado de seguridad.

En cuanto al control de propagación de partículas volátiles y/o polvo, se deberán organizar los trabajos de movimiento de tierras estrictamente solo lo necesario, estas tareas deberán ser evitadas en días muy ventosos, evitando se perjudique la población urbana aledaña, de ser necesario se realizará el riego periódico con agua, en calles y vías principales afectadas, reduciendo de esta manera el polvo en la zona de obra, esta medida tiene por finalidad prevenir enfermedades laborales de los operarios de la obra y minimizar cualquier tipo de impacto negativo hacia las personas que circulan por la ruta, especialmente en la zona del proyecto, este trabajo está incluido en los costos directos del presupuesto del presente proyecto.

La eliminación de materiales excedentes procedentes del propio proceso constructivo, serán eliminándolos fuera del área del proyecto (en botaderos municipales autorizados) mediante la utilización de transporte vehicular y/o por volquetes.

Se capacitará permanente al personal sobre salud ambiental, antes de iniciar con la jornada laboral, con el objetivo de concientizar a personal obrero y técnico sobre la importancia de la preservación del medio ambiente durante la ejecución de los trabajos.

La obra y las áreas que presenten peligros para la seguridad del personal deben ser adecuadamente señalizadas mediante letreros, advertencia de operaciones y control de accesos, todas estas actividades propias de las Normas de seguridad.

Atender las siguientes recomendaciones específicas:

- Evitar que las vibraciones de los equipos y maquinarias pesadas causen contaminación sonora, molestias a los operadores y pobladores de la zona colocando silenciadores de ser posible y/o algún accesorio que disminuya el ruido de equipos que sean utilizados en obra.
- Equipar al personal obrero y técnico adecuadamente para mantener su seguridad y salud ocupacional (cascos, mascarillas, guantes, tapones para oídos, lentes, etc.).
- Mantener un ambiente limpio y adecuado para ofrecer una zona de trabajo favorable para el buen rendimiento del personal, obteniendo así la culminación de las programadas.
- Realizar un oportuno y apropiado mantenimiento de las máquinas evitando posibles derrames de combustibles y lubricantes.

4. CAPITULO IV

4.1. CONCLUSIONES

- Se determinó para el caso de la línea de impulsión el uso de tuberías de PVC SAP de 75 mm con UF clase 5, soportará las sobrepresiones producidas por golpe de ariete con una velocidad de 0.76 m/s que no originará problemas de sedimentación; así mismo se utilizara una bomba de 1.9 HP modelo B1.1/2C-1.9T; también se ha verificado que la sobrepresión que ejerce el golpe de ariete incrementara en un 126.85% la presión en las tuberías, por ende se concluye que el cálculo del golpe de ariete es importante y necesario.
- Se determinó usar en la línea de conducción – distribución TRAMO-I tuberías PVC de 63 mm con UF clase 5 con una velocidad de 0.62 m/s que no originará problemas de sedimentación; en la línea de conducción – distribución TRAMO-II tuberías PVC de 75 mm con UF clase 5 con una velocidad de 0.72 m/s que no originará problemas de sedimentación; en las redes de distribución en los 3 pueblos se utilizaran tuberías de PVC de 63 mm con UF clase 5; Además, a lo largo de las líneas de conducción – distribución se han implementado 3 válvulas reguladoras de presión, 09 válvulas de purga y 08 válvulas de aire, para la adecuada regulación y flujo del agua.

- Se concluyó que estas válvulas reguladoras de presión nos ayudan a regular la presión a nuestro beneficio según lo que se necesita. Las válvulas reguladoras de presión se ven reflejadas en el gráfico de la línea de gradiente hidráulico (Anexos Planos LGH) mediante una caída abrupta de la misma.
- Se diseñó un reservorio con un volumen de 25.00 m³ de dimensiones de 4.30 x 4.30 x 2.20 con una cota mínima de agua de 957.5 msnm para abastecer diariamente y con un flujo continuo a la población.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar tuberías de PVC con Unión Flexible (UF) para una mejor unión y funcionamiento entre tuberías, también utilizar una bomba de 1.9 HP con una altura dinámica de 28.30 mca, además se recomienda utilizar y dar el mantenimiento periódico a las válvulas reguladoras de presión en los sistemas de agua potable para una operación eficiente y un control óptimo de la presión en las tuberías.
- Utilizar tuberías PVC con Unión Flexible (UF) y verificar la velocidad con la que se trasmite el agua para evitar sedimentación o erosión en las tuberías, además se recomienda utilizar válvulas (aire y purga) a lo largo de las líneas de conducción para darle al sistema una mejor operación.

- Tener en consideración el uso de válvulas reguladoras de presión para poder manejar la presión de acuerdo a la necesidad requerida en el punto. Las cámaras rompe presión eran usadas comúnmente en los proyectos de saneamiento pero estas reducían la presión en las tuberías a 0 mca evitando el control en la red.
- Construir el reservorio de forma cuadrado con un volumen mínimo de 25 m³ con cota mínima de 957.50 msnm y dimensiones de 4.00 x 4.00 x 1.60 m de volumen neto requerido.
- Se recomienda que la Municipalidad Provincial Jorge Basadre Gromahan gestione convenios de intervención y cooperación mutua con la carrera Profesional de Ingeniería Civil para diseñar y ejecutar proyectos para el beneficio de la población.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero Pittman Roger – Agua potable para poblaciones rurales. Lima: Servicios Educativos Rurales (SER), 2006
- Simon Arocha Ravelo Abastecimientos de agua Teoria y Diseño Venezuela 1990
- Vierendel. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. 3era Edición 2005.
- Pedro Rodríguez Ruiz. Abastecimiento de Agua. Instituto tecnológico OASAXA 2001.
- Juan G. Saldarriaga V. Hidráulica de Tuberías. Mc Graw Hill. Junio del 1998.
- Arturo Rocha Felices. Hidráulica de Tuberías y Canales. Universidad Nacional de Ingeniería I. Primera Edición 2007.
- Norma Técnica Peruana OS.010 Captación y conducción de agua para consumo Edición 2006.
- Norma Técnica Peruana OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano Edición 2006.
- Norma Técnica Peruana OS.040 Estaciones de Bombeo de agua para consumo humano Edición 2006.
- Norma Técnica Peruana OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano Edición 2009.
- Norma Técnica Peruana OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Edición 2006.
- Norma Técnica Peruana E.060 Edición 2009.

ANEXOS

- Análisis Físico – Químico de Aguas
- Cálculo de Línea de conducción y redes de distribución en plantillas de Excel
- Cálculo estructural del Reservoirio
- Válvula reguladora de presión BERMAD
- Electrobomba HIDROSTAL
- Catalogo Nicoll
- Norma Técnica del Ministerio de Salud
- PLANOS

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE AGUAS

CÁLCULO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTILLAS DE EXCEL

CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO EN PLANTILLA DE EXCEL

VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN BERMAD

ELECTROBOMBA HIDROSTAL

CATALOGO NICOLL

NORMA TECNICA DEL MINISTERIO DE SALUD

PLANOS

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL AGUA

ESTUDIO DEL EJEMPLO TEMÁTICO DE HIDROGEOLOGÍA DEL DISTRITO DE LOCUMBA

Evaluación Hidroquímica del agua

DISTRITO DE LOCUMBA - PROVINCIA JORGE BASADRE - TACNA

CONSULTOR : CAMDESO SRL
 : Gerencia de Desarrollo Económico/Estudio Geológico del Valle Cinto Marzo-2011. / MP/8G
 PUNTO DE MUESTREO : Parte Alta, Media y Baja de la Cuenca del Río Cinto
 TIPO DE MUESTRA : LÍQUIDA - AGUA
 CUENCA : Río CINTO - LOCUMBA
 FECHA : 31 de Marzo del 2011

ITEM	PARAMETRO	UNIDAD	NORMA CONSUMO HUMANO SUNASS	NORMA CONSUMO HUMANO DS 031-2010-SA MIN. SALUD	NORMA USO AGUARIO CATEG. Nº 03 DS 002-2008-MINAM	NORMA ITINTEC 335-088 Calidad Agua para Concreto	HORA:					POZO CINTO Nº 01	POZO CINTO Nº 03	POZO TRES PIEDRAS	POZO EPS TACNA
							A-1 Cuenca Humedal Río Cinto Queb. Honda	A-2 Cuenca Media Río Cinto C.P. Higuerani Queb. Micalaco	A-3 Cuenca Baja Río Cinto Encalcomamiento Arriba de Cachta	6.1	6.5				
1	pH	und	6.5-8.5 (*)	5	6.5-8.5 (*)	5-8 (*)	6.1	6.5	6.8	6.8	7	7	7	7	7.5
2	TURBIDEZ	UNT	5	5	<2000		2.23	1.6	0.48	0.48	0.51	0.37	0.37	0.52	
3	CONDUCTIVIDAD	us/cm	1500	1500			51	165	475	475	470	525	525	770	
4	Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1000	1000			28	91	261	261	259	289	289	424	
5	ALCALINIDAD TOTAL	mg/l CaCO3				1000	15	55	160	160	160	160	160	200	
6	ALCALINIDAD F	mg/l CaCO3					0	0	0	0	0	0	0	0	
7	BICARBONATOS	mg/l HCO3-					13	67	146	146	195	195	195	244	
8	CARBONATOS	mg/l CO3=					0	0	0	0	0	0	0	0	
9	CLORUROS	mg/l Cl-	250-600 (**)	250	100-700 (**)	1000	5	15	13	13	25	25	22	28	
10	SULFATOS	mg/l SO4=	250-400 (**)	250	300	800	3.3	6.0	7	7	40.0	38.0	66.0	140	
11	DUREZA TOTAL	mg/l CaCO3	200	500			20	50	110	110	190	200	200	330	
12	CALCIO	mg/l Ca++	75		200		4.0	14.1	32.3	32.3	64.6	72.7	72.7	125.0	
13	MAGNESIO	mg/l Mg++	30		150		2.4	3.6	7.2	7.2	4.8	4.8	4.8	4.9	
14	SODIO	mg/l Na+	100	200	200		2.1	12.3	13.4	13.4	17.0	23.6	23.6	20.8	
15	POTASIO	mg/l K+					0.5	2.7	2.9	2.9	3.7	5.1	5.1	4.5	
16	ARSENICO	mg/l As	0.050	0.010 (****)	0.05		<0.001	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.012	
17	BORO	mg/l B	1.50	0.5-6 (***)	0.5-6 (***)		<0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	
	RAS Ajustado						0.20	0.76	0.57	0.57	0.54	0.73	0.73	0.50	
	ESR (Índice Intercambio de Sodio AquaChem)						0.45	1.69	1.27	1.27	1.20	1.63	1.63	1.11	
	ESP (Porcentaje Sodio Intercambiable PSI)						0.23	0.54	0.26	0.26	0.19	0.26	0.26	0.14	
	MH (Riesgo al Magnesio AquaChem)						18.00	33.32	20.41	20.41	15.95	19.91	19.91	11.86	
	CSR (Carbonato Sódico Residual)						49.73	29.62	26.87	26.87	15.52	9.82	9.82	6.07	
	GHF (Grados Hidrolimétricos Franceses)						0.10	0.60	1.29	1.29	1.29	1.18	1.18	0.67	
	Índice SCOTT						2.00	5.02	11.05	19.13	19.13	20.16	20.16	33.29	
	Índice de Langelier						408.00	136.00	153.92	153.92	81.60	92.73	92.73	72.86	
	Índice de Ryznar						-3.60	-2.10	-1.10	-1.10	-0.50	-0.40	-0.40	0.40	
	Índice de Pockorius						13.20	10.70	9.10	8.10	7.90	7.80	7.80	6.70	
	Índice de Larson						13.00	10.00	8.10	7.00	7.00	6.90	6.90	6.20	
	Índice Saturación del Calcio						0.70	0.50	0.20	0.20	0.50	0.60	0.60	0.60	
	FAMILIA QUÍMICA						HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	HCO3-Ca++	
	APTITUD RIEGO						C1S1	C1S1	C1S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	
	FECHA						30/03/2011	29/03/2011	07/06/2011	07/06/2011	07/06/2011	07/06/2011	07/06/2011	31/05/2011	
	HORA						14:45	11:40	13:18	13:18					

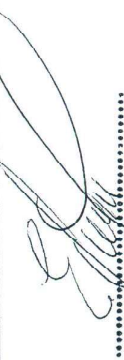
NOTA:

- * El pH debe estar comprendido entre un rango mínimo y uno máximo.
- ** El primer dato es el máximo admisible y el segundo dato es el máximo tolerable.
- *** Si el agua es de origen geotermal se admite hasta un valor de 0.050 mg/l As.

COMENTARIO SOBRE AGUA:

Las muestras de agua presentan buenos parámetros de potabilización, requiere desinfección para consumo humano. Las aguas son de origen meteórico por la familia química e índices, se requiere de ubicación para evaluar aspectos geoquímicos.

Fecha de análisis: 02-04-2011


Edwin H. Comdon Mamani
INGENIERO GEOLOGO - GEOTECNICO
C.I.P. 58743

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS - TUBERÍAS A PRESIÓN

C= 140

LÍNEA DE CONDUCCIÓN-DISTRIBUCION - CHIRONTA

ELEMENTO	PROGRESIVA	COTA TERRENO	LONG. (M)	CAUDAL (lps)	PENDIENTE (°/o)	DIÁMETRO			VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	H PIEZOM.	PRESIÓN (mca)	CLASE TUBERIA
						CALCULADO (mm)	NOMINAL mm	INTERIOR (mm)					
PUNTO DE INGRESO	0+050	861.30									896.96		
P1	0+000	861.83	50.000	0.20	0.01	24.6	63.00	59.8	0.07	0.01	896.96	35.12	PVC UF 63 MM C-5
P1	0+000	861.83									896.96		
P2	0+020	861.70	20.000	0.20	0.01	26.9	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	35.26	PVC UF 63 MM C-5
P2	0+020	861.70									896.95		
P3	0+040	861.56	20.000	0.20	0.01	26.9	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	35.39	PVC UF 63 MM C-5
P3	0+040	861.56									896.95		
P4	0+060	860.20	20.000	0.20	0.07	16.8	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	36.75	PVC UF 63 MM C-5

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS - TUBERÍAS A PRESIÓN

C= 140

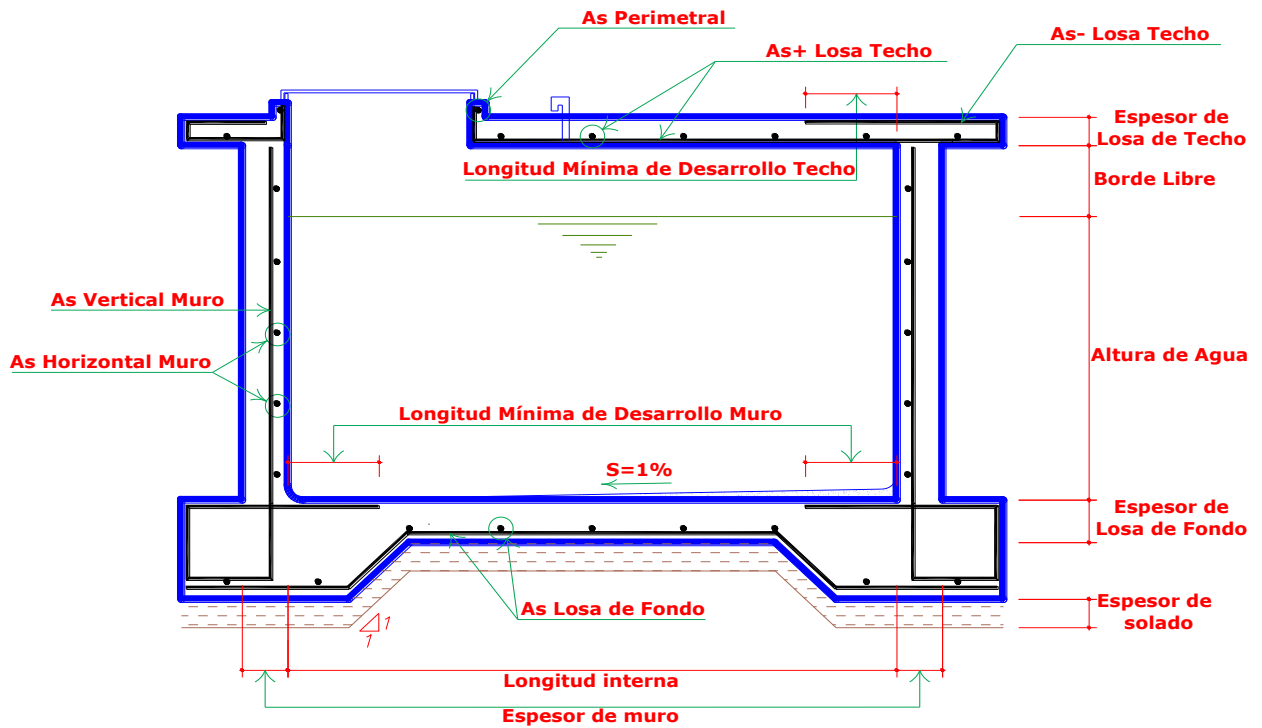
LÍNEA DE CONDUCCIÓN-DISTRIBUCION - MATOGROSO

ELEMENTO	PROGRESIVA	COTA TERRENO	LONG. (M)	CAUDAL (lps)	PENDIENTE (°/o)	DIÁMETRO			VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	H PIEZOM.	PRESIÓN (mca)	CLASE TUBERIA
						CALCULADO (mm)	NOMINAL mm	INTERIOR (mm)					
PUNTO DE INGRESO	0+060	1003.82									1029.38		
PUNTO DE INICIO	0+000	1006.00	60.000	0.54	0.04	28.1	63.00	59.8	0.19	0.06	1029.33	23.33	PVC UF 63 MM C-5
PUNTO DE INICIO	0+000	1006.00									1029.33		
P1	0+010	1005.52	10.000	0.54	0.05	26.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.32	23.80	PVC UF 63 MM C-5
P1	0+010	1005.52									1029.32		
P2	0+020	1005.05	10.000	0.54	0.05	26.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.31	24.26	PVC UF 63 MM C-5
P2	0+020	1005.05									1029.31		
P3	0+030	1004.64	10.000	0.54	0.04	27.4	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.30	24.66	PVC UF 63 MM C-5
P3	0+030	1004.64									1029.30		
P4	0+040	1004.29	10.000	0.54	0.03	28.4	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.29	25.00	PVC UF 63 MM C-5
P4	0+040	1004.29									1029.29		
P5	0+050	1003.95	10.000	0.54	0.03	28.5	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.28	25.33	PVC UF 63 MM C-5
P5	0+050	1003.95									1029.28		
P6	0+070	1003.68	20.000	0.54	0.01	34.5	63.00	59.8	0.19	0.02	1029.26	25.58	PVC UF 63 MM C-5
P6	0+070	1003.68									1029.26		
P7	0+080	1003.60	10.000	0.54	0.01	38.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.25	25.65	PVC UF 63 MM C-5
P7	0+080	1003.60									1029.25		
P8	0+090	1003.79	10.000	0.54	0.02	32.1	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.24	25.45	PVC UF 63 MM C-5
P8	0+090	1003.79									1029.24		

P9	0+100	1003.83	10.000	0.54	0.003	45.8	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.01	1029.24	25.41	PVC UF 63 MM C-5
P9	0+100	1003.83									1029.24		
P10	0+120	1003.16	20.000	0.54	0.03	28.6	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.02	1029.23	26.07	PVC UF 63 MM C-5
P10	0+120	1003.16									1029.23		
P11	0+130	1002.83	10.000	0.54	0.03	28.6	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.01	1029.22	26.39	PVC UF 63 MM C-5

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION



1. DIMENSIONAMIENTO

DESCRIPCION	VALOR
Volumen de Reservoirio (m ³)	24.57
Borde libre adoptado (m)	0.25
Altura de agua sugerida	1.60
Altura de agua adoptada (m)	1.60
Long. Int. Paredes predimensionada:	4.00
Long. Int. Paredes Adoptado (m)	4.00
Relación altura/ancho	2.50
Volumen Resultante (m ³)	25.60

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

DESCRIPCION	VALOR
Resistencia del Concreto f'c (Kg/cm ²)	210
Resistencia del Acero f'y (Kg/cm ²)	4200
Recubrimiento mínimo losa superior (cm)	2
Recubrimiento mínimo losa de fondo (cm)	4
Recubrimiento mínimo muros (cm)	2

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

3. DISEÑO DE MUROS

DESCRIPCION	REFUERZO VERT.	REFUERZO HORIZ.
Relación Ancho/Altura agua	2.50	2.50
Max. Coef. Absoluto de Momento	0.108	0.074
Máx. Momento Absoluto (Kg-m)	442.37	303.10
<i>Espesor predimensionado (cm)</i>	14.7	12.2
Espesor adoptado (cm)	15	15
Espesor Util d	13	13
fs (Kg/cm ²)	900	900
Relación modular n	9	9
fc (kg/cm ²)	95	95
$k=1(1+fs/(nfc))$	0.487	0.487
$j=1-(k/3)$	0.838	0.838
Area de acero requerido (cm ²)	4.51	3.09
Acero mínimo (cm ²)	3.14	3.14
Acero adoptado (cm²)	4.51	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	7.1	10.2
Distribución de Acero con 3/8" (cm)	15.7	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	28.6	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	1/2	3/8
Distribución As Adoptada (cm)*	25	20
Area de varilla adoptada	1.29	0.71
Long. desarr. básica por área vlla. (cm)	29	22
Long. desarr. básica por diám. vlla. (cm)	42	32
Long. de desarrollo mínima (cm)	30	30
Long. mín de desarrollo adoptada (cm)	45	35

4. DISEÑO DE LOSA DE TECHO

DESCRIPCION	VALOR
Luz de cálculo (m)	4.15
<i>Espesor predimensionado (cm)</i>	11.5
Espesor adoptado (cm)	15
Peso propio losa (Kg/m ²)	360
Carga viva (Kg/m ²)	150
Carga sobre losa (Kg/m ²)	510.00
Momento Actuante Positivo(Kg-m)	316.21
Momento Actuante Negativo(Kg-m)	105.40
R	19.38
Espesor útil	4.0
Esp. útil adoptado diseño (cm) - Chequeo	13
CALCULO DEL As(+) (Abajo)	
Acero positivo requerido (cm ²)	1.98
Acero positivo mínimo (cm ²)	3.14
Acero positivo adoptado (cm²)	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	10.2
Distribución de Acero con 3/8"	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Dist. As Adoptada (cm)	20
Area de varilla adoptada	0.71
Long. desarr. básica por área vlla. (cm)	16
Long. desarr. básica por diám. vlla. (cm)	31
Long. de desarrollo mínima (cm)	30
Long. mín de desarrollo adoptada (cm)	40
Long. gancho (cm)	20.90
Long. gancho por diámetro (cm)	7.62
Long. gancho mínima (cm)	15
Long. de gancho adoptada (cm)	20
CALCULO DEL As(-) (Arriba)	
Area de Acero negativo (cm ²)	0.66
Acero negativo mínimo (cm ²)	3.14
Acero negativo adoptado (cm²)	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	10.2
Distribución de Acero con 3/8"	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8
Dist. As Adoptada (cm)	20
CALC. DE LONG. DEL As(-)	
Coefficiente a	97.92
Coefficiente b	-316.21
y	0.00
x	1.80
Longitud predimensionada de As(-)* (cm)	28
Longitud adoptada de As(-) (cm)	30

*Medida desde el borde interior de muro al extremo interior de la varilla

5. DISEÑO DE LOSA DE FONDO

DESCRIPCION	VALOR
Luz de cálculo	4.15
Espesor adoptado (cm)	20
Peso propio losa (Kg/m ²)	480.00
Peso de Agua (Kg/m ²)	1600
Carga sobre losa (Kg/m ²)	2080.00
Mom. Empotramiento Extremos (Kg-m)	186.58
Momento al Centro (Kg-m)	126.14
Momento Final de Empotramiento	98.70
Momento Final al Centro	6.47
Espesor necesario (cm)	6.93
Recubrimiento (cm)	4
Espesor total mínimo necesario	10.93
Peralte efectivo de diseño	16.00
Chequeo de Espesor Adoptado	OK
Area de Acero (cm ²)	0.81
Acero mínimo (cm ²)	3.86
Acero adoptado (cm²)	3.86
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	8.3
Distribución de Acero con 3/8" (cm)	18.4
Distribución de Acero con 1/2" (cm)	33.4

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

	Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8	
	Dist. As Adoptada (cm)	15	

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

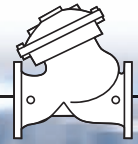
DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

6. CHEQUEO POR CORTE

DESCRIPCION	VALOR
MUROS	
Fuerza cortante máxima (Kg)	1280.00
Esfuerzo cortante nominal (Kg/cm ²)	1.18
Esfuerzo permisible nominal máx (Kg/cm ²)	4.20
Chequeo por corte	OK
LOSA SUPERIOR	
Fuerza cortante máxima (Kg)	1020.00
Esfuerzo cortante unitario (Kg/cm ²)	0.68
Máx. esf. Cortante unitario permisible	4.20
Chequeo por corte	OK
LOSA INFERIOR	
Carga viva losa techo (Kg/m ²)	150.00
Peso losa techo (Kg/m ²)	360.00
Peso muros (Kg/m ²)	4440.00
Presión agua (Kg/m ²)	1600.00
Peso propio losa fondo (Kg/m ²)	480.00
Carga última (Kg/m ²)	10590.00
Fuerza cortante actuante (Kg)	143414.02
Fuerza cortante resistente (Kg)	140359.44
Chequeo por corte	OK

7. CHEQUEO DE CAPACIDAD PORTANTE DE SUELO

DESCRIPCION	VALOR
Carga factorizada (Kg/m)	10590.00
Esfuerzo transmitido al suelo (Kg/cm ²)	0.45
Capacidad portante asumida (Kg/cm ²)	1.00
Chequeo capacidad portante	OK



Válvula reductora de presión

Modelo 720

- Reducción de caudales y fugas
- Protección contra los daños por cavitación
- Amortiguación del ruido
- Protección contra roturas
- Ahorro en el mantenimiento del sistema

La válvula reductora de presión modelo 720 es una válvula de control de operación hidráulica accionada por diafragma, que reduce la presión alta aguas arriba a una presión menor y constante aguas abajo, sin que le afecten las fluctuaciones en la demanda o en la presión aguas arriba.



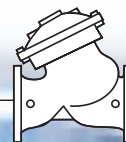
Características y ventajas

- **Impulsada por la presión en la línea** – Operación independiente
 - Mantenimiento sencillo en línea
 - Cámara doble
 - Reacción moderada de la válvula
 - Diafragma protegido
- **Diseño flexible** – Permite incorporar funciones adicionales
 - Variedad de accesorios – Perfecta adaptación
 - Cuerpo ancho en “Y” o angular – Mínima pérdida de presión
- **Flujo semirrecto, no turbulento**
- **Asiento elevado de acero inoxidable** – Resistencia a los daños por cavitación
- **Cavidad libre de obstáculos** – Absoluta confiabilidad
- **Tapón regulador V-Port** – Estabilidad con bajos caudales

Principales características adicionales

- Listada por UL para protección contra incendios – **FP-720-UL**
- Control de solenoide – **720-55**
- Válvula de retención – **720-20**
- Control de solenoide y válvula de retención – **720-25**
- Proporcional– **720-PD**
- Preferencia de regulación automática – **720-09**
- Piloto de alta sensibilidad – **720-12**
- Válvula reductora de presión de emergencia – **720-PD-59**
- Control de sobrepresión aguas abajo – **720-48**
- Selección multinivel eléctrica – **720-45**
- Selección multinivel electrónica, Tipo 4T – **720-4T**
- Válvula electrónica reductora de presión – **728-03**

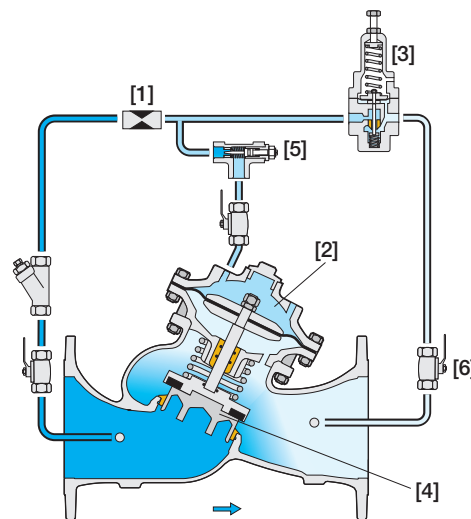
Consulte las publicaciones pertinentes de BERMAD.



Operación

La válvula Modelo 720 tiene un piloto reductor de presión, ajustable, de 2 vías. La restricción [1] permite el flujo constante de la entrada de la válvula a la cámara superior de control [2]. El piloto [3] percibe la presión aguas abajo. Si la presión se eleva por encima del valor predefinido, el piloto permite la acumulación de presión en la cámara superior de control, lo cual hace que la válvula se cierre y así la presión aguas abajo desciende a un nivel inferior al predefinido. Si la presión aguas abajo es menor que el valor predefinido del piloto, el piloto libera la presión acumulada haciendo que la válvula principal se abra. El tapón V-Port (opcional) [4] aumenta la proporción entre el caudal y la carrera de la válvula, con lo cual se obtiene una regulación más suave, estable y precisa. El orificio integral entre la cámara inferior de control y la salida de la válvula modera la reacción de la válvula. La válvula de aguja de control de caudal unidireccional [5] estabiliza la reacción de la válvula en condiciones difíciles de regulación, restringiendo la salida del flujo de la cámara de control.

La llave instalada aguas abajo [6] permite el cierre manual.



Especificaciones del sistema del piloto

Materiales estándar:

Piloto:

Cuerpo: Acero inoxidable 316 o bronce

Elastómeros: Caucho sintético

Resorte (muelle): Acero galvanizado o acero inoxidable

Tubería y conectores:

Acero inoxidable 316 o cobre y latón

Accesorios:

Acero inoxidable 316, latón y elastómeros de caucho sintético

Rango de ajuste del piloto:

0,5 a 3,0 bar (7 a 40 psi)

0,8 a 6,5 bar (11 a 95 psi)

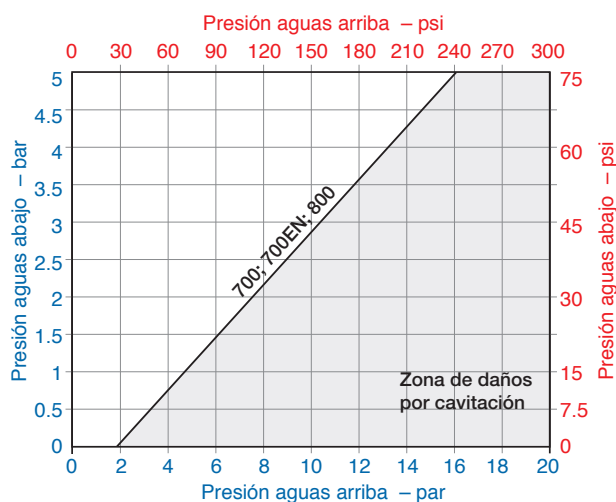
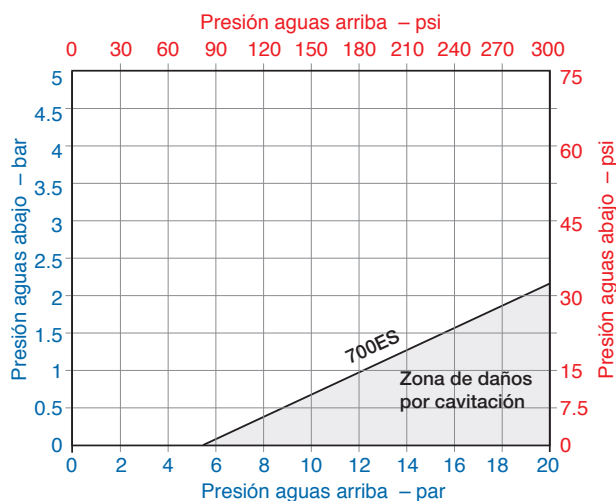
1 a 16 bar (15 a 230 psi)

5 a 25 bar (70 a 360 psi)

Notas:

- Para un óptimo ajuste del tamaño y el análisis de cavitación se requieren los datos de presión de entrada, presión de salida y caudal.
- Velocidad continua del flujo recomendada: 0,3-6,0 m/seg (1-20 pies/seg)
- Presión mín. de trabajo: 0,7 bar (10 psi)
Si la presión es menor, consulte a la fábrica.

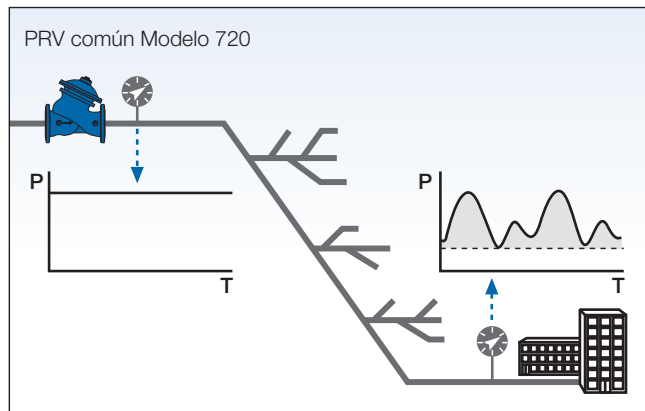
Diagrama de cavitación





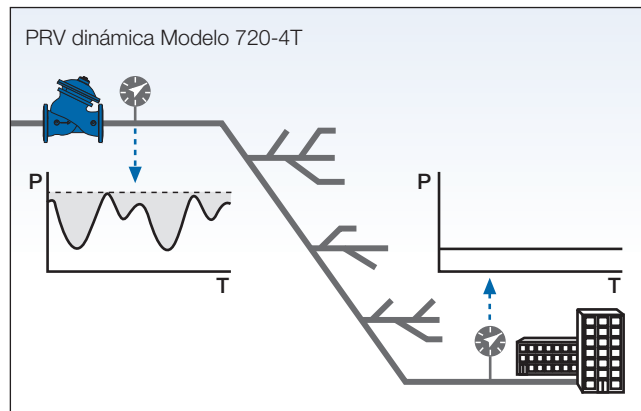
Gestión de la presión

Un buen programa de gestión de la presión puede reducir significativamente no sólo el volumen de las pérdidas reales, sino también los gastos de mantenimiento, gracias a la menor frecuencia de casos de rotura y reventones, con lo cual se prolonga la vida útil del sistema.



Las válvulas reductoras de presión (PRV) comunes se ajustan para mantener una presión aguas abajo baja y constante, aunque asegurando una presión suficiente en los puntos críticos del sistema durante los períodos de máxima demanda (cuando la pérdida de carga por fricción es la más alta).

El área sombreada representa las horas y niveles en que la presión es mayor que la requerida.



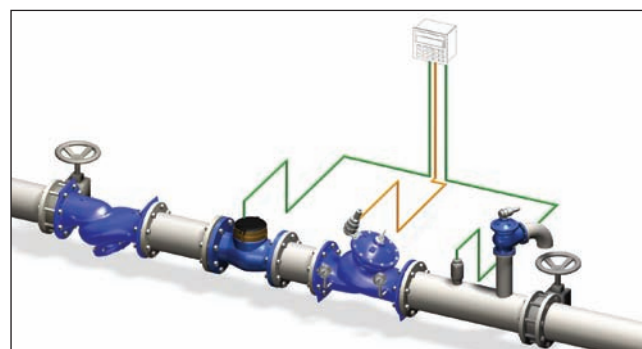
La PRV dinámica, Modelo 720-4T, integrada con un controlador de reducción de presión, ha sido diseñada para corregir constantemente el valor predeterminado en función de demandas transitorias o de la presión mínima necesaria en el punto crítico del sistema.

Como resultado, la presión promedio de la red disminuye notablemente y así se reducen los gastos ocasionados por fugas, roturas, mantenimiento y energía.

El área sombreada representa las horas y niveles de pérdida reducida.

Control en función del caudal

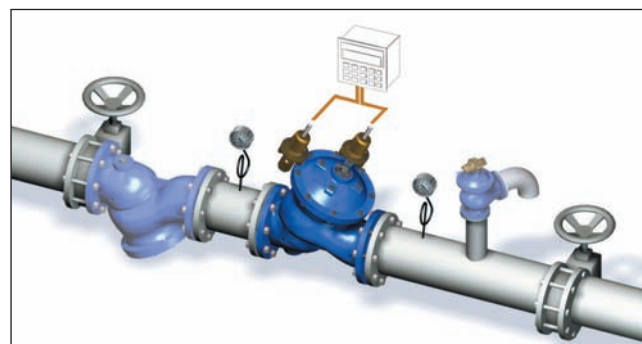
El registro de los datos y el análisis de los parámetros de la red de distribución permiten establecer una función para el ajuste de la presión en tiempo real, en función de la demanda del sistema. Los transductores de caudal y presión transmiten los datos constantemente al controlador, que reacciona ajustando la válvula Modelo 720-4T según la función pre-establecida. El programa del controlador puede modificarse por intermedio de un PC portátil, mensajes de texto o cualquier otro método de comunicación disponible.



Control en función temporal

La PRV modelo 720-45, integrada con el controlador BE-PRV-DL, ha sido diseñada para mantener dos puntos prefijados de reducción de la presión.

El controlador BE-PRV-DL está programado de modo que pueda alternar entre las dos válvulas piloto y cambiar así el punto prefijado de reducción de la presión. Es posible adaptar el programa del controlador BE-PRV-DL a determinadas fechas o estaciones del año, así como a los datos registrados de presión y caudal.





Sistemas de reducción de presión para rascacielos

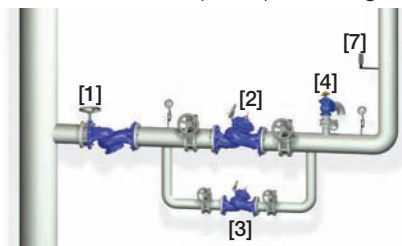
En la planificación de sistemas de abastecimiento de agua para rascacielos se plantean requisitos muy específicos:

- La interrupción del suministro es inadmisibles y es habitual que éste provenga de una sola fuente..
- Las válvulas están instaladas en áreas en que los daños por efecto del agua pueden ser muy costosos.
- Las válvulas suelen estar ubicadas en la vecindad de áreas residenciales y comerciales de alto prestigio. Deben evitarse en lo posible los ruidos y las operaciones de mantenimiento.
- La línea principal de suministro a los rascacielos está expuesta a una carga mayor en las zonas bajas, mientras que la presión para el consumidor debe mantenerse dentro de los niveles recomendados.

Como resultado, los sistemas reductores en las zonas bajas tienen que manejar mayores diferencias de presión. Con el respaldo de la experiencia acumulada de BERMAD, las Válvulas reductoras de presión modelo 720 tratan estos problemas y proporcionan soluciones adecuadas.

Instalación en zonas de mayor altura **A**

Además de los sistemas de reducción de presión, BERMAD recomienda incluir en los edificios altos interruptores de presión especiales para transmitir a un panel de control una señal en caso de que la presión aguas abajo sea excesiva.

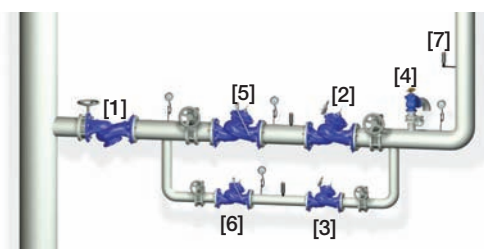


Instalación en zonas de menor altura (dos etapas) **B**

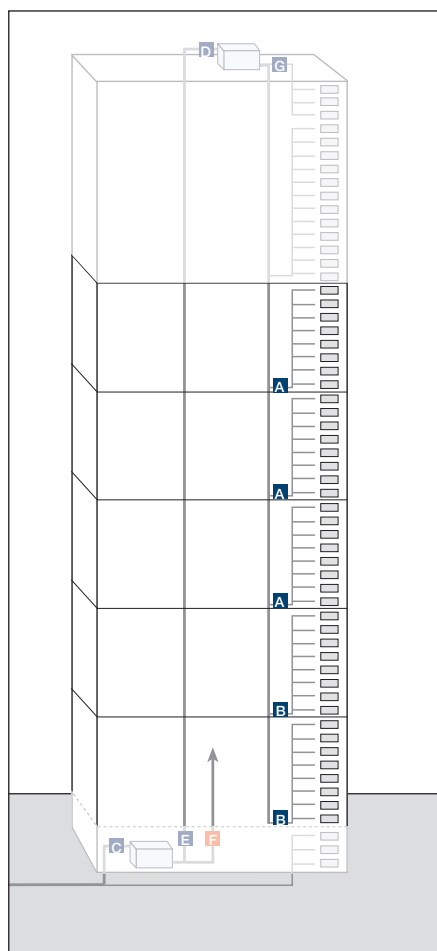
Para los sistemas con grandes diferencias de presión en las zonas de menor altura de los rascacielos, BERMAD recomienda instalar un sistema de reducción en dos etapas. Además del equipo típico de las zonas de mayor altura, se debe incluir lo siguiente:

Como primera etapa, una válvula reductora de presión proporcional Modelo 720, que absorba una parte de la gran diferencia de presiones.

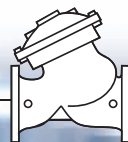
Al repartir la tarea de la reducción entre dos componentes, se atenúan el riesgo de cavitación y el ruido.



- [1] Filtro Modelo 70F
- [2] Válvula reductora de presión Modelo 720
- [3] Válvula reductora de derivación (by-pass) Modelo 720
- [4] Válvula de alivio Modelo 73Q
- [5] Válvula reductora de presión proporcional Modelo 720-PD
- [6] Válvula reductora de presión proporcional por derivación (by-pass) Modelo 720-PD
- [7] Interruptor de presión



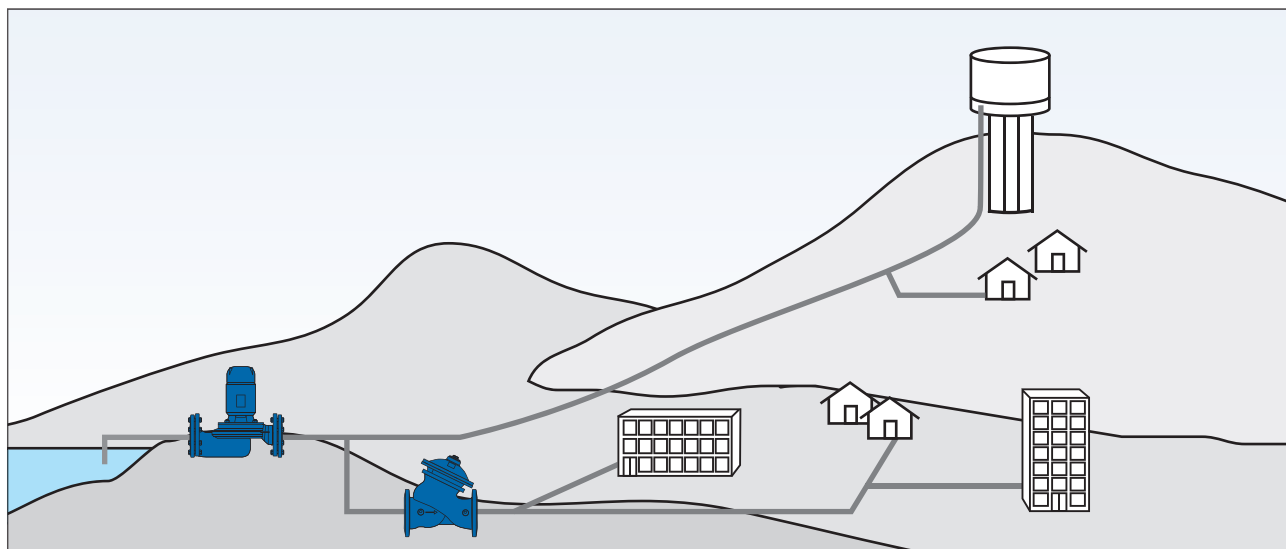
- A** Instalación del sistema reductor en zona de mayor altura
- B** Instalación del sistema reductor en zona de menor altura (dos etapas)
- C** Sistema de control de nivel para el depósito (reservorio) inferior
- D** Sistema de control de nivel para el depósito (reservorio) del techo
- E** Sistema de bombeo de agua potable
- F** Sistema de bombeo de protección contra incendios
- G** Sistema de bombeo para los pisos superiores



Aplicaciones típicas

Sistema de reducción de presiones para redes municipales

La planificación de redes exige delimitar claramente las diversas zonas de presión por razones de topografía, distancias, niveles de demanda, costes de energía, disponibilidad de depósitos (reservorios), etc.



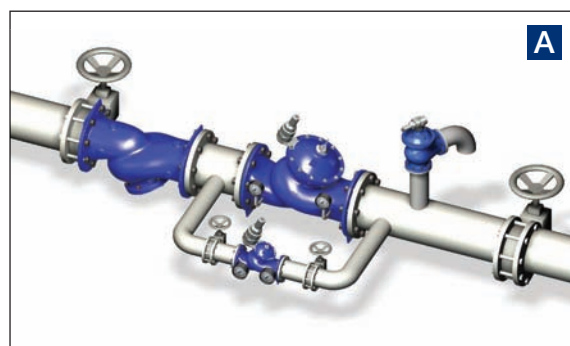
La bomba abastece de agua a la red y al depósito (reservorio). La presión del sistema es demasiado elevada para el consumo residencial, por lo que se requiere un sistema de reducción.

Sistema de reducción de presiones – Instalaciones típicas

Sistema estándar de reducción de presión **A**

Además de la Válvula reductora de presión Modelo 720, BERMAD recomienda que el sistema incluya también lo siguiente:

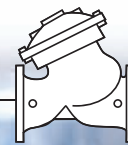
- Un filtro Modelo 70F para evitar el acceso de residuos nocivos para la operación de la válvula
- Una válvula de alivio Modelo 73Q que proporciona:
 - Protección contra picos momentáneos de presión
 - Indicación visual de la necesidad de mantenimiento
- Una válvula reductora de presión de derivación (by-pass) que ahorra en los gastos de mantenimiento. La válvula más grande (de mantenimiento más costoso) funciona en los períodos de mayor demanda. La válvula de derivación, más pequeña, reduce las horas de funcionamiento de la válvula grande, proporcionando un mejor rendimiento de la inversión.



Sistemas de reducción de grandes diferencias de presión **B**

La reducción en la primera etapa se obtiene mediante la válvula reductora de presión proporcional modelo 720-PD. Así se aminoran los daños por cavitación y el nivel de ruido distribuyendo la carga de la alta diferencia de presiones.





Datos técnicos

Tamaños: DN40-900 ; 1/2-36"

Conexiones terminales (Presiones nominales):

Brida: ISO PN16, PN25 (ANSI Clase 150, 300)

Rosca: BSP o NPT

Otras: Disponibles a pedido

Formas de válvulas: "Y" (globo) y angular, globo (DN600-900 ; 24"-36")

Temperatura de trabajo: Agua hasta 80°C ; 180°F

Materiales estándar:

Cuerpo y actuador: Hierro dúctil

Piezas internas: Acero inoxidable, bronce y acero revestido

Diafragma: Caucho sintético Nylon reforzado

Juntas (selladuras): Caucho sintético

Revestimiento: Epoxy adherido por fusión (FBE) , aprobado por RAL 5005 (Azul) para agua potable o polvo electrostático de poliéster

Cálculo de presión diferencial

$$\Delta P = \left(\frac{Q}{(Kv;Cv)} \right)^2$$

ΔP = Presión diferencial para válvula completamente abierta (bar; psi)

Q = Caudal (m³/h ; gpm)

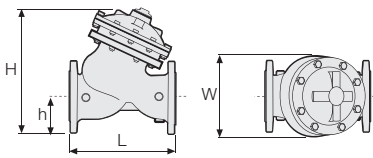
Kv = Sistema métrico decimal - coeficiente de caudal de la válvula (caudal en m³/h a 1 bar de presión diferencial con agua a 15°C)

Cv = Sistema estadounidense - Coeficiente de caudal de la válvula (caudal en gpm a 1 psi de presión diferencial con agua a 60°F)

$Cv = 1.155 Kv$

Tabla de datos de caudales y dimensiones

		DN / Tamaño	40	1.5"	50	2"	65	2.5"	80	3"	100	4"	150	6"	200	8"	250	10"	300	12"	350	14"	400	16"	450	18"	500	20"
Datos de caudales	700 y 700EN	Kv / Cv - Plano	54	62	57	66	60	69	65	75	145	167	395	456	610	705	905	1,045	1,520	1,756	-	-	2,250	2,599	-	-	4,070	4,701
		Kv / Cv - V-Port	46	53	48	56	51	59	55	64	123	142	336	388	519	599	769	888	1,292	1,492	-	-	1,913	2,209	-	-	3,460	3,996
		Kv / Cv - "Y" Plano	42	49	50	58	55	64	115	133	200	230	460	530	815	940	1,250	1,440	1,850	2,140	1,990	2,300	3,310	3,820	3,430	3,960	3,550	4,100
		Kv / Cv - "Y" V-Port	36	41	43	49	47	54	98	113	170	200	391	450	693	800	1,063	1,230	1,573	1,820	1,692	1,950	2,814	3,250	2,916	3,370	3,018	3,490
700-ES	PN16; 25	L (mm / pulg.)	230	9.1	230	9.1	290	11.4	310	12.2	350	13.8	480	18.9	600	23.6	730	28.7	850	33.5	-	-	1,100	43.3	-	-	1,250	49.2
		W (mm / pulg.)	150	5.9	165	6.5	185	7.3	200	7.9	235	9.3	300	11.8	360	14.2	425	16.7	530	20.9	-	-	626	24.6	-	-	838	33
		h (mm / pulg.)	80	3.1	90	3.5	100	3.9	105	4.1	125	4.9	155	6.1	190	7.5	220	8.7	250	9.8	-	-	320	12.6	-	-	385	15.2
		H (mm / pulg.)	240	9.4	250	9.8	250	9.8	260	10.2	320	12.6	420	16.5	510	20.1	605	23.8	725	28.5	-	-	895	35.2	-	-	1,185	46.7
700-EN	PN16; 25	L (mm / pulg.)	-	-	-	-	-	310	12.2	350	13.8	480	18.9	600	23.6	730	28.7	850	33.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		W (mm / pulg.)	-	-	-	-	-	200	7.9	235	9.3	320	12.6	390	15.4	480	18.9	550	21.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		h (mm / pulg.)	-	-	-	-	-	100	3.9	118	4.6	150	5.9	180	7.1	213	8.4	243	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H (mm / pulg.)	-	-	-	-	-	305	12	369	14.5	500	19.7	592	23.3	733	28.9	841	33.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
700 Brida	"Y" PN16 Clase 150	L (mm / pulg.)	205	8.1	210	8.3	222	8.7	250	9.8	320	12.6	415	16.3	500	19.7	605	23.8	725	28.5	733	28.9	990	39	1,000	39.4	1,100	43.3
		W (mm / pulg.)	155	6.1	165	6.5	178	7	200	7.9	223	8.8	320	12.6	390	15.4	480	18.9	550	21.7	550	21.7	740	29.1	740	29.1	740	29.1
		h (mm / pulg.)	78	3.1	83	3.3	95	3.7	100	3.9	115	4.5	143	5.6	172	6.8	204	8	242	9.5	268	10.6	300	11.8	319	12.6	358	14.1
		H (mm / pulg.)	239	9.4	244	9.6	257	10.1	305	12	366	14.4	492	19.4	584	23	724	28.5	840	33.1	866	34.1	1,108	43.6	1,127	44.4	1,167	45.9
700 Rosca	"Y" PN25 Clase 300	L (mm / pulg.)	205	8.1	210	8.3	222	8.7	264	10.4	335	13.2	433	17	524	20.6	637	25.1	762	30	767	30.2	1,024	40.3	1,030	40.6	1,136	44.7
		W (mm / pulg.)	155	6.1	165	6.5	185	7.3	207	8.1	250	9.8	320	12.6	390	15.4	480	18.9	550	21.7	570	22.4	740	29.1	740	29.1	750	29.5
		h (mm / pulg.)	78	3.1	83	3.3	95	3.7	105	4.1	127	5	159	6.3	191	7.5	223	8.8	261	10.3	295	11.6	325	12.8	357	14.1	389	15.3
		H (mm / pulg.)	239	9.4	244	9.6	257	10.1	314	12.4	378	14.9	508	20	602	23.7	742	29.2	859	33.8	893	35.2	1,133	44.6	1,165	45.9	1,197	47.1
Angular PN16; 25 Clase 150; 300	"Y" PN16; 25 Clase 150; 300	L (mm / pulg.)	155	6.1	155	6.1	212	8.3	250	9.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		W (mm / pulg.)	122	4.8	122	4.8	122	4.8	163	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		h (mm / pulg.)	40	1.6	40	1.6	48	1.9	56	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H (mm / pulg.)	201	7.9	202	8	209	8.2	264	10.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Globo PN16 Clase 150	Globo PN25 Clase 300	L (mm / pulg.)	-	-	121	4.8	140	5.5	159	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		W (mm / pulg.)	-	-	122	4.8	122	4.8	163	6.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		R (mm / pulg.)	-	-	40	1.6	48	1.9	55	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		h (mm / pulg.)	-	-	83	3.3	102	4	115	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Globo PN16 Clase 150	Globo PN25 Clase 300	L (mm / pulg.)	1,450	57.1	1,650	65	1,750	68.9	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8
		W (mm / pulg.)	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2
		h (mm / pulg.)	470	18.5	490	19.3	520	20.5	553	21.8	600	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H (mm / pulg.)	1,965	77.4	1,985	78.1	2,015	79.3	2,048	80.6	2,095	82.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Globo PN16 Clase 150	Globo PN25 Clase 300	L (mm / pulg.)	1,500	59.1	1,650	65	1,750	68.9	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8	1,850	72.8
		W (mm / pulg.)	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2	1,250	49.2
		h (mm / pulg.)	470	18.5	490	19.3	520	20.5	553	21.8	600	23.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		H (mm / pulg.)	1,965	77.4	1,985	78.1	2,015	79.3	2,048	80.6	2,095	82.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Al hacer su pedido, tenga a bien indicar:

- Tamaño
- Modelo principal
- Características adicionales
- Forma
- Material del cuerpo
- Conexión
- Revestimiento
- Voltaje y posición de válvula principal
- Materiales de tuberías y conectores
- Datos de funcionamiento (según el modelo)
- Datos de presiones
- Datos de caudales
- Nivel del depósito (reservorio)
- Parámetros de ajuste

* Utilice la Guía de pedidos para abastecimiento de agua de Bermad





B1.1/2C



C02C / C03CA



D04CAL / D04CA

ELECTROBOMBA AUTOCEBANTE

DESCRIPCION GENERAL

La electrobomba autocebante es un equipo de bombeo compacto y de gran versatilidad. Tiene como gran ventaja el que no necesita cebado de la tubería de succión. Un mínimo de componentes, y una construcción simple y robusta garantizan un servicio eficiente y libre de mantenimiento.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Motor Monofásico: Motor abierto para suministro monofásico de 220/110V, 60Hz, 3450 RPM. Eje de acero inoxidable AISI 420. Rodamientos sellados y prelubricados. Con protector térmico contra sobrecargas.

Motor Trifásico: Motor abierto para suministro trifásico de 220/440V, 60 Hz, 3450 RPM; hasta 3.4HP. A partir de 5.7HP los motores son cerrados según norma IEC, para suministro trifásico de 220/380/440V, 60 Hz, 3450 RPM y eje en acero AISI 1045. Rodamientos sellados y prelubricados. No requiere mantenimiento, aislamiento Clase B.

Caja: Fabricada en hierro fundido; alternativamente se suministra en bronce.

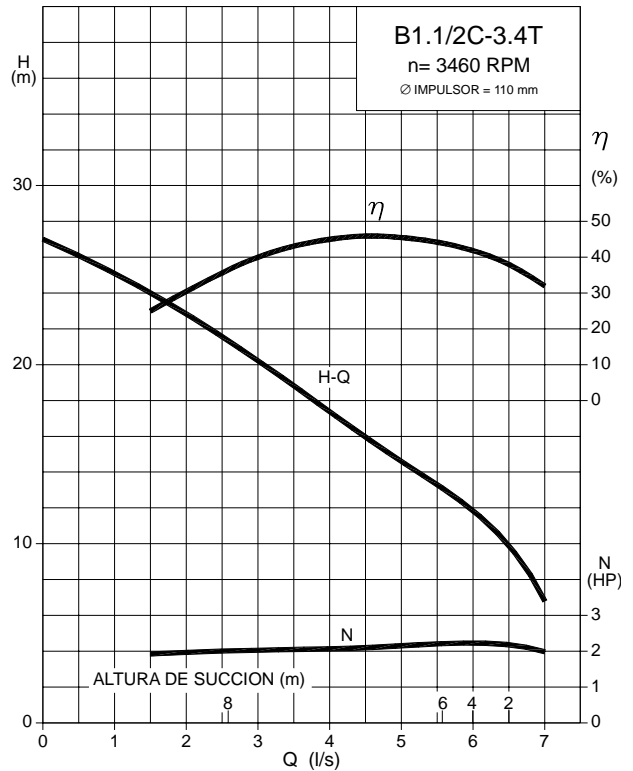
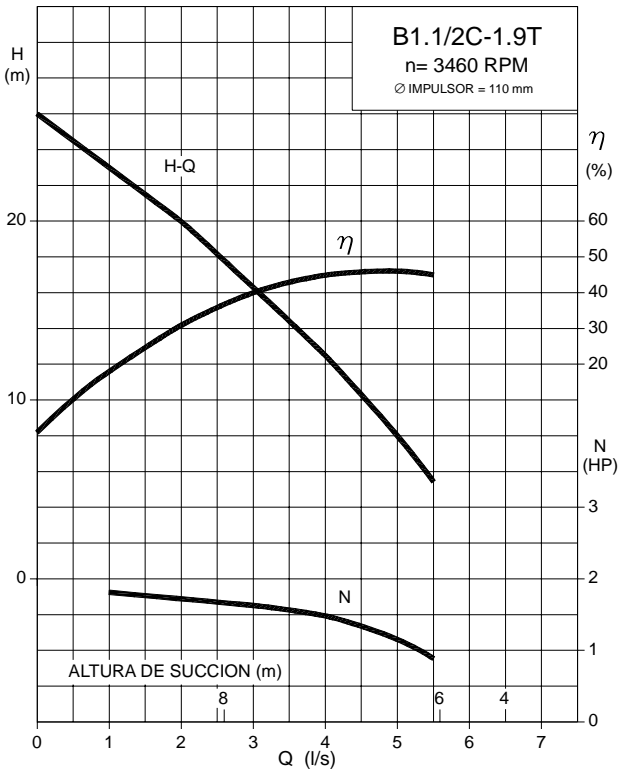
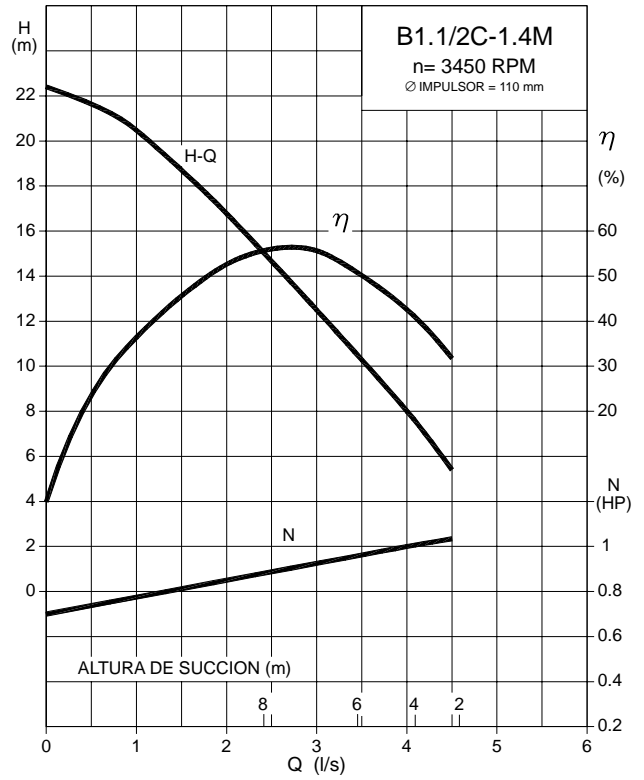
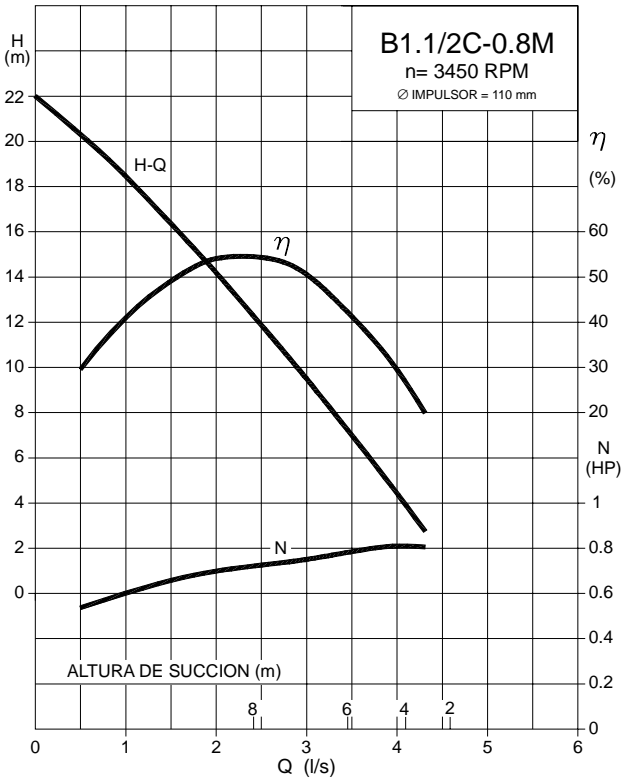
Impulsor: Fabricado en hierro fundido nodular o en bronce, alternativamente se suministra en acero inoxidable, diseñado para la máxima eficiencia de bombeo. Balanceado electrónicamente para evitar vibraciones. Está montado sobre el eje del motor especialmente diseñado para esta aplicación, evitando vibraciones y asegurando un perfecto alineamiento.

Sello Mecánico: Marca John Crane Tipo 6 para las electrobombas con eje \varnothing 5/8" y Tipo 21 para las de eje \varnothing 1.1/8, contruidos con elementos de bronce, acero inoxidable y buna, cara de cerámica y carbón, diseñado para condiciones severas, de hasta 90°C y 75 PSI. No requiere ajuste ni mantenimiento.

APLICACIONES

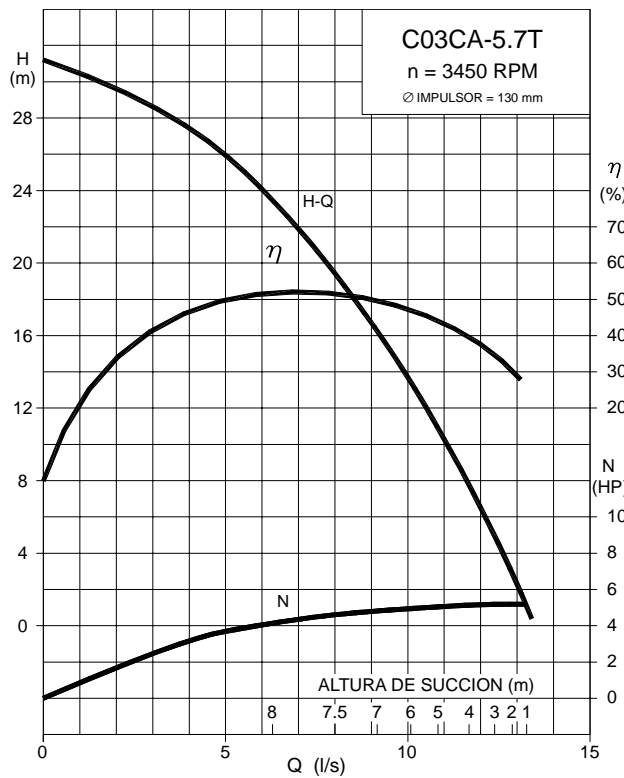
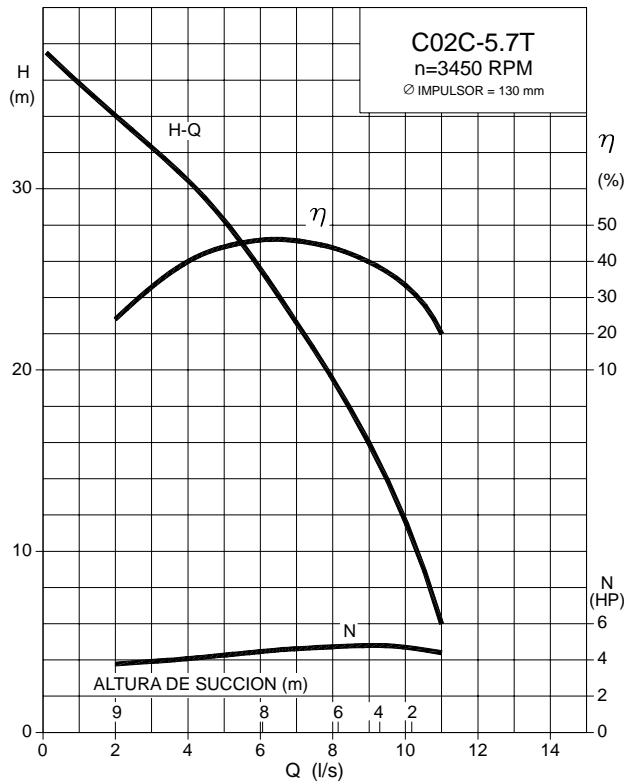
Agricultura, riego en general, construcción, minería, bombeo de aguas servidas, achique de sentinas.

CURVAS DE OPERACION A 60 Hz



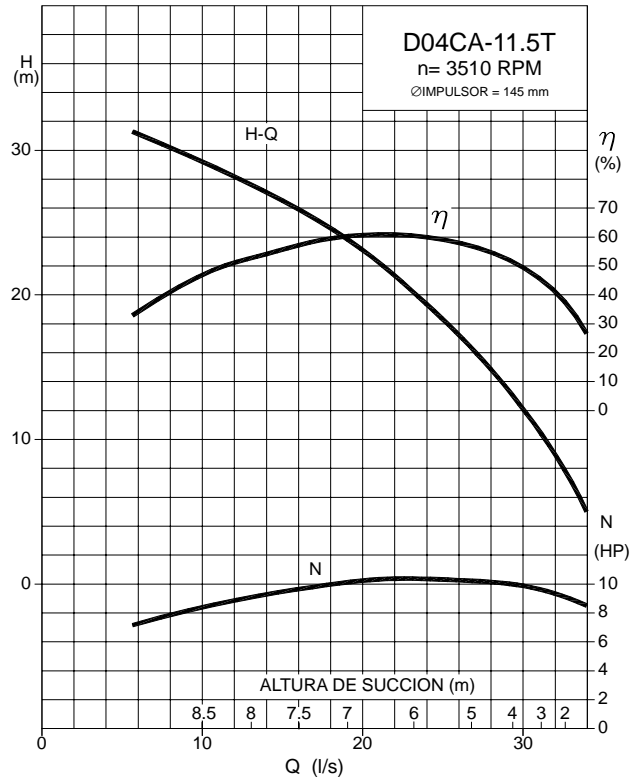
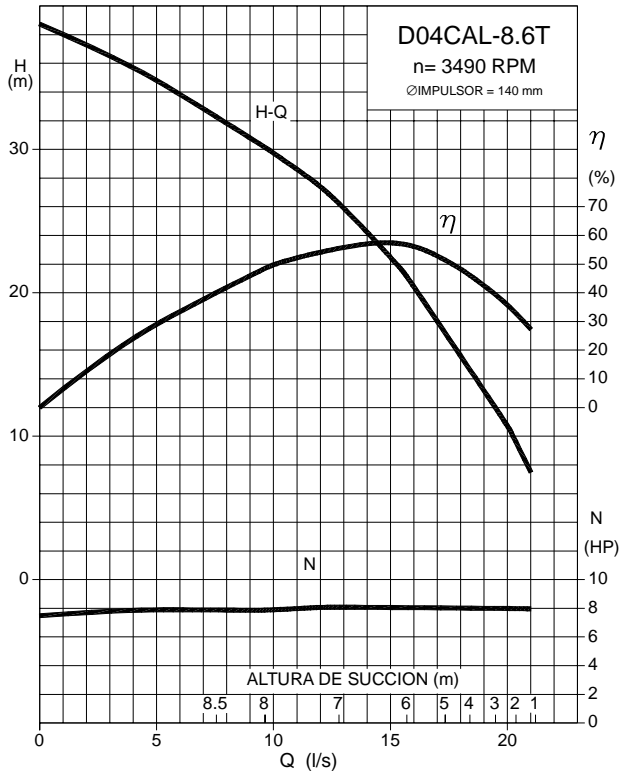
CURVAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (AGUA LIMPIA A 20°C) DE ACUERDO A NORMA ISO 9906 GRADO 2.

CURVAS DE OPERACION A 60 Hz



CURVAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (AGUA LIMPIA A 20°C) DE ACUERDO A NORMA ISO 9906 GRADO 2.

CURVAS DE OPERACION A 60 Hz

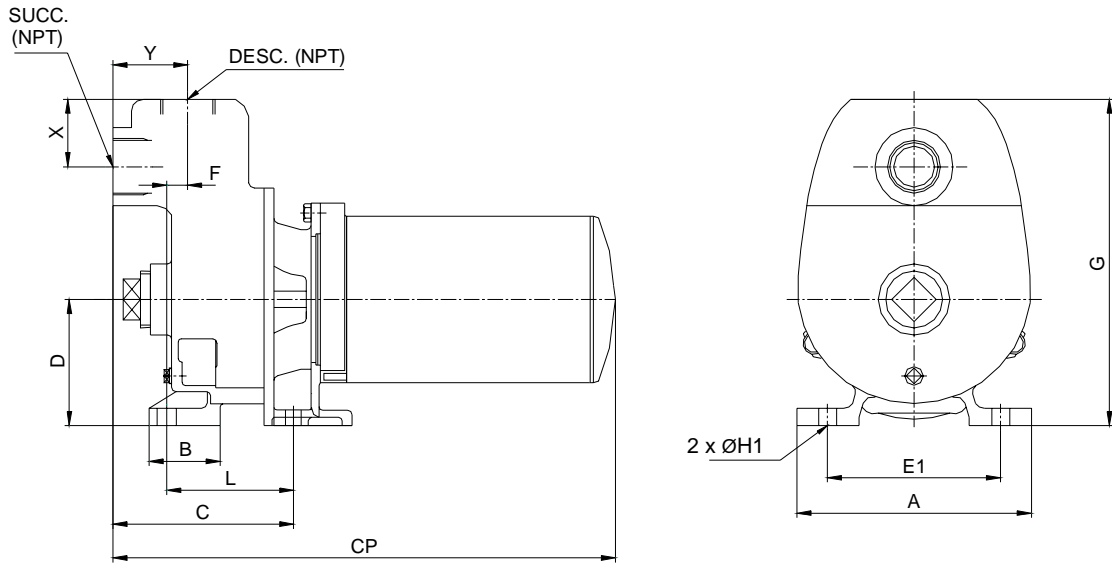


CURVAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (AGUA LIMPIA A 20°C) DE ACUERDO A NORMA ISO 9906 GRADO 2.

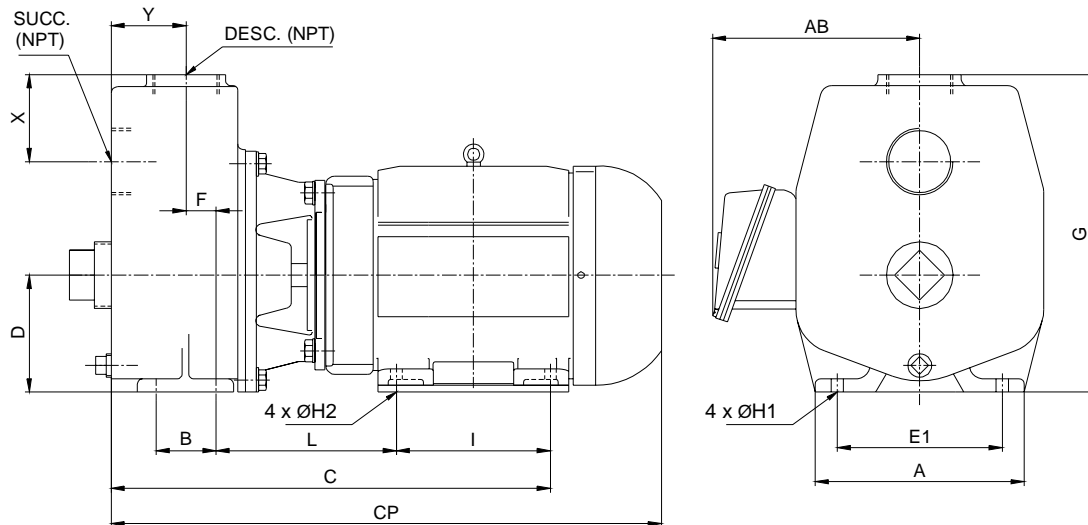
DATOS TECNICOS

MODELO	PRESION PRUEBA HIDROSTATICA (m)	ESPESOR DE CAJA (mm)	LUZ MAXIMA ENTRE IMPULSOR Y GUIADOR (mm)	DIAMETRO EJE (PULGADAS)		TEMPERATURA MAXIMA (°C)	NUMERO DE ALETAS	MOTOR		
				IMPULSOR	SELLO			F.S.	HP	FRAME
B1.1/2C-0.8M	42	5	0.3	NF 7/16	5/8	90	3	1.0	0.8	NEMA C56
B1.1/2C-1.4M		5							1.4	NEMA D56
B1.1/2C-1.9T		5							1.9	NEMA F56H
B1.1/2C-3.4T		5							3.4	NEMA F56H
C02C-5.7T	45	8	0.4	NF 7/8	1.1/8	90	4	1.0	5.7	IEC 100L
C03CA-5.7T		5							5	IEC 112M
D04CA-L-8.6T		6.5							8.6	IEC 112M
D04CA-11.5T	60	6.5	0.5			90	4	1.0	11.5	IEC 132S

**TABLA DE MEDIDAS
B 1.1/2C**



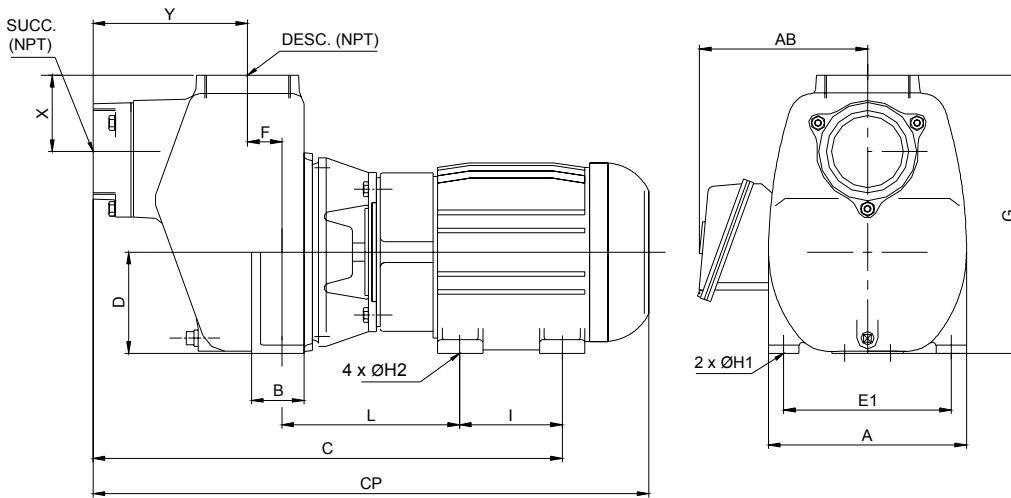
C02C / C03CA



MODELO	SUCC.	DESC.	A	B	C	D	E1	F	G	H1	H2	I	L	X	Y	CP	AB	PESO (kg)
B1.1/2C-0.8M	1.1/2"	1.1/2"	190	60	165	106	140	20	280	15	-	-	-	62	74	431	-	27
B1.1/2C-1.4M																461		32.5
B1.1/2C-1.9T																461		30.5
B1.1/2C-3.4T																491		34.5
C02C-5.7T	2"	2"	75	397	540	150	34	288	12	12	140	155	79	68	545	160	60.5	
C03CA-5.7T	3"	3"					39	310				162	101	89	540		179	61.5

MEDIDAS EN MM.

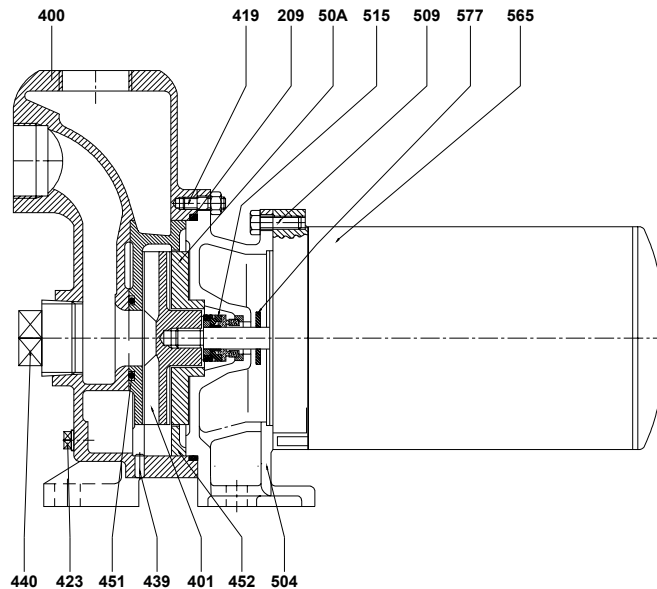
**TABLA DE MEDIDAS
D04CA / D04CAL**



MODELO	SUCC.	DESC.	A	B	C	D	E1	F	G	H1	H2	I	L	X	Y	CP	AB	PESO (kg)
D04CA-L-8.6T	4"	4"	260	85	582	133	220	62	365	14	12	140	231	100	203	692	179	76
D04CA-11.5T					601								212					

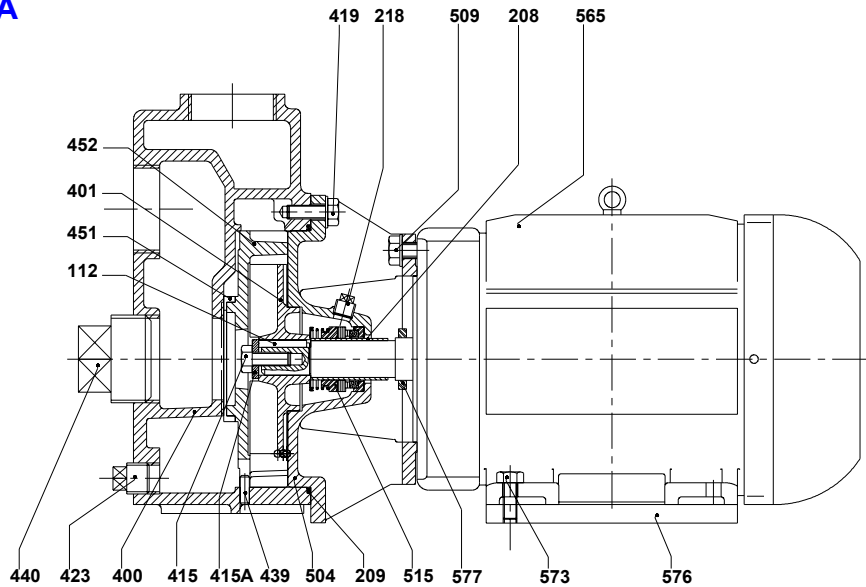
MEDIDAS EN MM.

**COMPONENTES
B 1.1/2C**

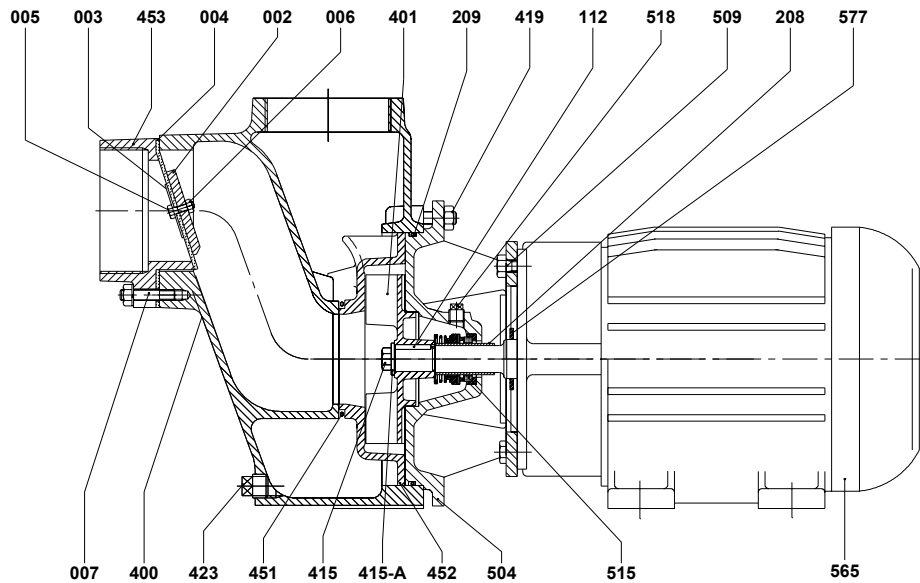


209	EMPAQUETADURA	451	EMPAQUETADURA
400	CAJA	452	GUIADOR
401	IMPULSOR	453	BRIDA CHECK
419	CONJUNTO DE FIJACION	504	LINTERNA
423	TAPON NPT	509	CONJUNTO DE FIJACION
439	TOPE GUIADOR	515	SELLO MECANICO
440	TAPON NPT	565	MOTOR ELECTRICO
		577	ANILLO DEFLECTOR

COMPONENTES C02C / C03CA



D04CA / D04CAL



002	PLATINA DE AJUSTE SUP.	400	CAJA	453	BRIDA CHECK
003	PLATINA DE AJUSTE INF.	401	IMPULSOR	504	LINTERNA
004	EMPAQUETADURA BRIDA CHECK	415	PERNO EXAGONAL	509	CONJUNTO DE FIJACION
005	PERNO EXAGONAL	415A	ANILLO IMPULSOR	515	SELLO MECANICO
006	TUERCA EXAGONAL	419	CONJUNTO DE FIJACION	518	TAPON NPT
007	CONJUNTO DE FIJACION	423	TAPON NPT	565	MOTOR ELECTRICO
112	CHAVETA	439	TOPE GUIADOR	573	PERNO EXAGONAL
208	BOCINA EJE	440	TAPON NPT	576	BASE DE COMPENSACION
209	EMPAQUETADURA	451	EMPAQUETADURA	577	ANILLO DEFLECTOR
218	TAPON NPT	452	GUIADOR		

*Todas las especificaciones son las vigentes al momento de la emisión de las mismas. Como nuestro objetivo es "La mejora continua", entregaremos el producto especificado o mejorado.

SISTEMA PRESION

NTP - ISO 4422



CATÁLOGO TÉCNICO SANEAMIENTO

***Nicoll* Perú S.A.**

an *Aliaxis* company



SISTEMA PRESIÓN

**NTP-ISO 4422
TUBOS Y ACCESORIOS DE PVC - U**

**CATÁLOGO Y
MANUAL TÉCNICO**

Catálogo de Tubos y Accesorios PVC - U Presión
NTP - ISO 4422

Editado por:
Nicoll Perú S.A.
Jr. República del Ecuador 308
Lima - Perú

1ra Edición 2,000 ejemplares
Impreso en el Perú - Noviembre 2006
CPR-01-V.00

Prohibida la reproducción total o parcial de este catálogo, por cualquier
medio, sin permiso escrito por **NICOLL PERU S.A.**

TUBOS Y ACCESORIOS DE PVC - U PRESIÓN CATÁLOGO NTP-ISO 4422

Índice

Presentación	1
1 . Especificaciones técnicas	5
1.1 Normalización	
Norma Técnica Peruana	
1.2 Características técnicas	
1.3 Vida útil	
1.4 Determinación del espesor de la pared	
1.5 Efecto de la temperatura en la presión de trabajo de los tubos PVC - U	
1.6 Determinación del diámetro de tubos de PVC - U	
2 . Productos Nicoll	13
2.1 Tubos PVC - U Presión UF	
2.2 Tubos PVC - U Presión UC	
2.3 Accesorios Presión PVC - U UF	
2.4 Accesorios Presión PVC - U UC	
3.- Accesorios Inyectados Complementarios	20
4.- Instalación	22
4.1 Preparación de la zanja	
4.2 Empalmes	
Tubos de Unión Flexible UF	
Tubos de Unión Cementada UC	
4.3 Anclaje	
4.4 Prueba Hidráulica	
4.5 Relleno y Compactación	
5.- Anexos	25
5.1 Tabla del comportamiento del PVC - U a los productos químicos	
5.2 Anillos para Sistema de Abastecimiento de Agua	
5.3 Lubricantes	

PRESENTACIÓN

Es grato para Nicoll poner a su consideración el presente Catálogo referido a los Tubos y Accesorios de Presión PVC fabricados de acuerdo a la Norma NTP - ISO 4422.

Esta Norma corresponde a la adopción de la Norma Internacional ISO - 4422 efectuada por el INDECOPI a través del Comité de Normalización de Productos Plásticos.

Se presenta ahora una nueva alternativa de especificación y empleo de tubos de PVC, acorde con las más modernas tendencias mundiales. En este contexto nuestra empresa, a la vanguardia de todo lo que signifique ponernos a la altura de las últimas ofertas tecnológicas, presenta esta su nueva línea de producción de tubos, complementada con la oferta de accesorios por otras empresas de ALIAXIS Company de América y Europa, situación que garantizará siempre nuestro buen ganado prestigio de Calidad.

1.- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.1 Normalización:

La normalización establece las características dimensionales y de resistencia para satisfacer diversas exigencias de uso.

En este sentido, el Comité Técnico Permanente de Tubos, Válvulas y Accesorios de Material Plástico para el Transporte de Fluidos, culminó en Junio del 2003, el Proyecto de Norma Técnica Peruana ISO 4422, fundamentado en la Norma Técnica Internacional ISO 4422:1996 (en sus cinco partes). Aprobada con Resolución R0086-2003/INDECOPI-CRT.

Normas Técnicas Peruanas

NTP-ISO 4422-1: TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA. Especificaciones. Parte 1: General

NTP-ISO 4422-2: TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA. Especificaciones. Parte 2: Tubos (con o sin campanas)

NTP-ISO 4422-3: TUBOS Y CONEXIONES DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO (PVC-U) PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA. Especificaciones. Parte 3: Conexiones y juntas

1.2 Características Técnicas:

Propiedades Físicas:

Peso Específico	:	≈1,44 g / cm ³ a 25° C
Absorción de agua	:	< 40 g / m ²
Estabilidad dimensional a 150° C	:	< 5 %
Coefficiente de Dilatación térmica	:	0,06 - 0,08 mm / m / ° C
Constante dieléctrica a 10 ³ - 10 ⁶ HZ	:	3 - 3,8
Inflamabilidad	:	Autoextinguible
Coefficiente de fricción	:	n = 0,009 Manning , C = 150 Hazen -Williams.
Punto Vicat	:	≥ 80° C

Características Mecánicas

Tensión de Diseño	:	100kgf/cm ²
Resistencia a la tracción	:	480-560 kgf / cm ²
Resistencia a la compresión	:	610-650 kgf/cm ²
Módulo de elasticidad	:	≈ 30 000 kgf / cm ²

1.3 Vida útil

Los tubos de PVC se diseñan para una vida útil de 50 años. Este concepto está fundamentado en el comportamiento real del material comprobado en conducciones en servicio proyectadas hace más de 30 años.

Estos valores se extrapolan luego a 50 años, aplicándose un coeficiente de seguridad igual a 2,5.

1.4 Determinación del espesor de pared

El espesor de pared de los tubos circulares de PVC se determina en función de las solicitudes de presión nominal (clase), de su diámetro exterior y del esfuerzo de diseño característica del material con proyección a 50 años y a temperatura constante (20°C), según la siguiente fórmula:

$$e=D \frac{P}{2\alpha+ P}$$

Donde:

e = Espesor de la pared (mm)

D= Diámetro exterior (mm)

P = Presión nominal (kgf / cm²)

α = Esfuerzo de diseño = 100 kg/cm² (10 MPa)

* Basada en la fórmula ISO (International Organization for Standardization).

El esfuerzo de diseño es de 10 MPa y se obtiene considerando que el material del cual se fabrican los tubos de *PVC - U tendrán una resistencia requerida mínima de no menos de 25 MPa y un factor de seguridad (F) de 2,5.

De acuerdo a la norma Técnica Peruana NTP-ISO 4422-2 las presiones nominales de los tubos de PVC - U son las siguientes:

CLASE	SERIE	SDR	Presión Nominal (bar)
5	20,0	41,0	5,0
7,5	13,3	27,6	7,5
10	10,0	21,0	10,0
15	6,6	14,2	15,0

El espesor nominal de la pared de cada tubo se obtiene finalmente reemplazando en la fórmula indicada, la presión nominal o presión de trabajo, el diámetro exterior de éste y el esfuerzo de diseño = 100 kg/cm².

1.5 Efecto de la temperatura en la presión de trabajo de los tubos de PVC - U

Los tubos de PVC - U son diseñados para la presión nominal o Clase. Las condiciones de utilización dependen de la presión máxima de servicio, de la temperatura máxima de servicio y la finalidad del conducto.

Como la resistencia del PVC disminuye a medida que aumenta la temperatura de trabajo, es necesario disminuir la presión de diseño a temperaturas mayores.

Los valores de presión máxima de servicio que suele coincidir con la clase del tubo, son válidos para la conducción de fluidos que no provocan corrosión y para temperaturas de servicio inferiores a 25°C.

Para el transporte de fluidos a una temperatura entre 25°C y 40°C habrá que efectuar una «Desclasificación», nos referimos al número de veces que debe rebajarse la Clase original del tubo, para efectos de garantizar su perfecto funcionamiento y una vida útil de servicio de 50 años.

* "Policloruro de Vinilo no plastificado"

Tabla «A» Parámetros de Desclasificación

En esta Tabla para cada una de las Presiones Nominales (Clase), se indican las Presiones Máximas de servicio a aplicar a la Línea de Tubería, para una vida útil de servicio de 50 años, en función de la temperatura máxima en servicio, de la naturaleza corrosiva del fluido a transportar y del tipo de empalme.

Aplicación de los tubos		Parámetro por Gravedad			Número de desclasificación	PMS en función de la PN (Clase)			
		Tipo de empalme	Acción corrosiva del fluido	TMS		15	10	7,5	5
Conducción de Agua destinada a la Alimentación humana	Aducción por gravedad	UC -UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
	Aducción por Impulsión	UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
Distribución al interior de los edificios	UC	S	25°C	1	10	7,5	5	3,5	
			40°C	2	7,5	5	3,5	2	
Irrigación	Gravitacional	UC -UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
				40°C	1	10	7,5	5	3,5
	Por impulsión	UF	S	25°C	0	15	10	7,5	5
40°C				1	10	7,5	5	3,5	
Conducción de: Aguas termales Líquidos Industriales	Por impulsión (*)	UF	S	25°C	1	10	7,5	5	3,5
				40°C	2	7,5	5	3,5	2
				60°C	3	5	3,5	2	-
		L	S	25°C	2	7,5	5	3,5	2
				40°C	3	5	3,5	2	-
				60°C	4	3,5	2	-	-
	UC	S	25°C	2	7,5	5	3,5	2	
			40°C	3	5	3,5	2	-	
L	S	25°C	3	5	3,5	2	-		
		40°C	4	3,5	2	-	-		

(*) En casos excepcionales de conducción por gravedad, una PMS mayor puede ser examinada con el fabricante.

- UC = Sistema Unión Espiga - Campana con *pegamento (Unión Cementada).
- UF = Sistema de Unión Flexible.
- S = Resistencia Satisfactoria.
- L = Resistencia Limitada.
- TMS = Temperatura máxima de servicio.
- PMS = Presión máxima de servicio.
- PN = Presión nominal según NTP-ISO 4422.

* Cemento Disolvente para Tubos y Conexiones de PVC.

1.6 Determinación del diámetro de tuberías de PVC

Los cálculos se efectúan a partir de la conocida fórmula de HAZEN & WILLIAMS cuya representación es la siguiente:

$$Q = 0,2788 CD^{2,63} \left(\frac{J}{L} \right)^{0,54}$$

donde:

- Q = Caudal en m³/s
- C = 150 (Coeficiente de flujo)
- D = Diámetro interno de la tubería en m.
- J = Pérdida de carga en m.
- L = Longitud de tubería en m.

El factor C = 150 para el empleo de la fórmula de HAZEN & WILLIAMS en tuberías de PVC, ha sido establecido conservadoramente luego de una serie de investigaciones en el Laboratorio de Hidráulica Alden del Instituto Politécnico de Worcester. El valor C=150 es recomendado por el Plastic Pipe Institute, AWWA; National Engineering Standards de USA y todos los grandes productores de tubería de PVC en el mundo.

A base de la ecuación anterior se ha preparado abacos para facilitar los cálculos, los cuales a parecen en las siguientes páginas.

Determinación de la gradiente hidráulica (S)

Para una diámetro de tubería D y un caudal Q dados, a partir de la escala de caudales, se traza una vertical que pase por el caudal Q. Del punto de intersección de esta vertical con la recta correspondiente al diámetro del tubo, se traza una horizontal que corta el eje de gradiente hidráulica o pérdida de carga S en el valor buscado en este caso.

Ejemplo:

Para el caudal Q = 10 l/s y un tubo de diámetro nominal D = 75 mm, Clase 7,5 (serie 13,3) se obtiene:

- Pérdida de carga de S=86,0 m/km
- Velocidad de flujo V cercana a 2,65 m/s

Determinación del diámetro de una tubería (D)

Para el caudal dado Q y una pérdida de carga admisible S, se traza la horizontal correspondiente a S y la vertical correspondiente a Q. El diámetro D a elegir es el de la línea de diámetro ubicada inmediatamente a la derecha del punto de intersección con la presión máxima de servicio considerada.

Ejemplo:

Para una caudal Q = 15 l/s y una pérdida de carga admisible S = 5,5 m/Km; se obtiene:

- Diámetro nominal de tubería de D=160 mm Clase 10 (Serie 10)

Determinación del caudal posible (Q)

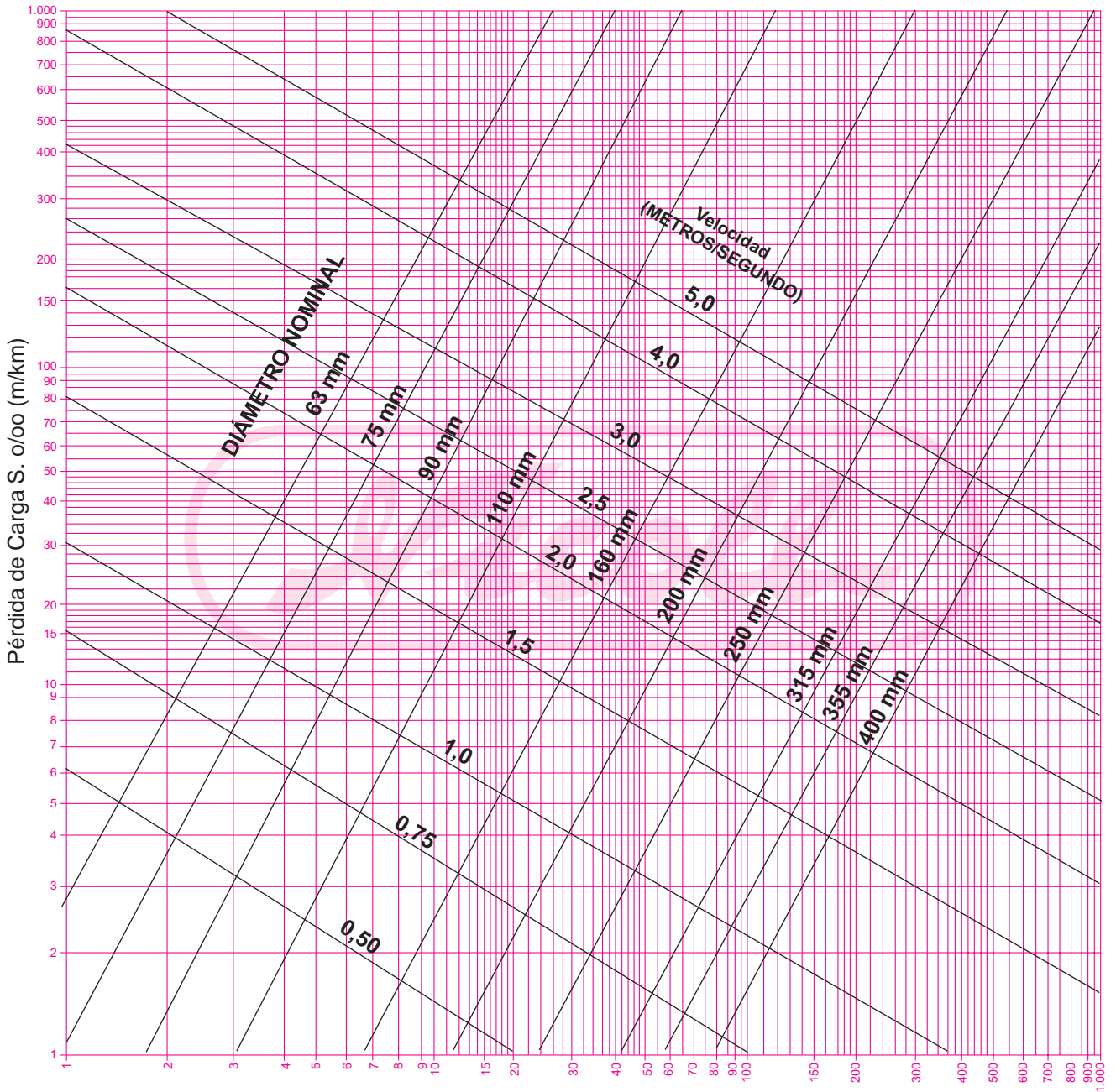
Para una pérdida de carga elegida S y un diámetro de tubo D, a partir del valor de la pérdida de carga S sobre el eje correspondiente al diámetro D de la tubería se traza una vertical que corta el eje de caudales en el valor correspondiente al caudal posible.

Ejemplo:

Para una pérdida de carga elegida S=10 m/km y un diámetro de tubo D=200 mm. clase 15 (serie 6,6) se obtiene:

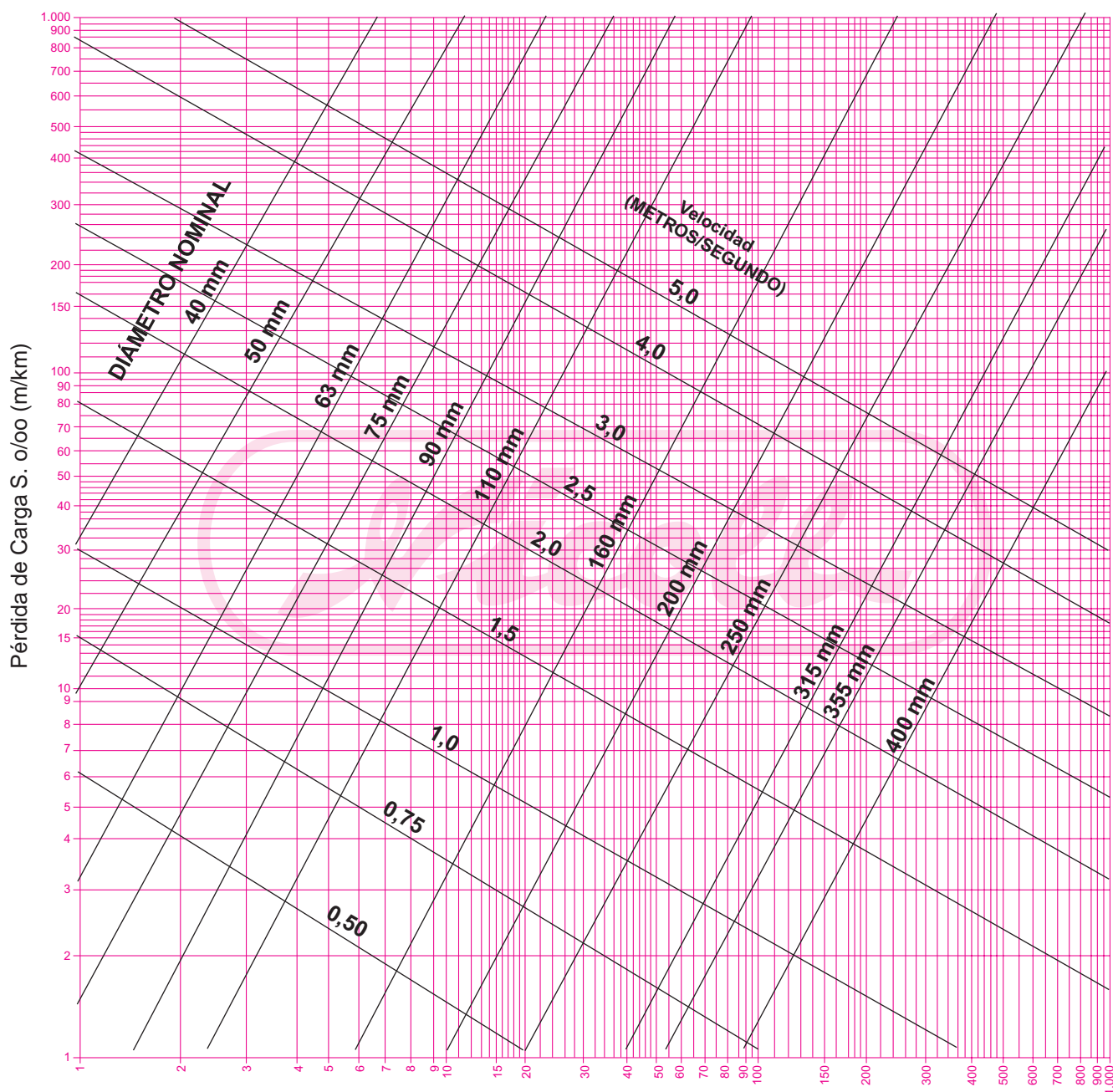
- Caudal Máximo Q = 44,0 l/s

Abaco para cálculo hidráulico de tuberías PVC
 NTP-ISO 4422 - CLASE 5
 (SERIE 20)



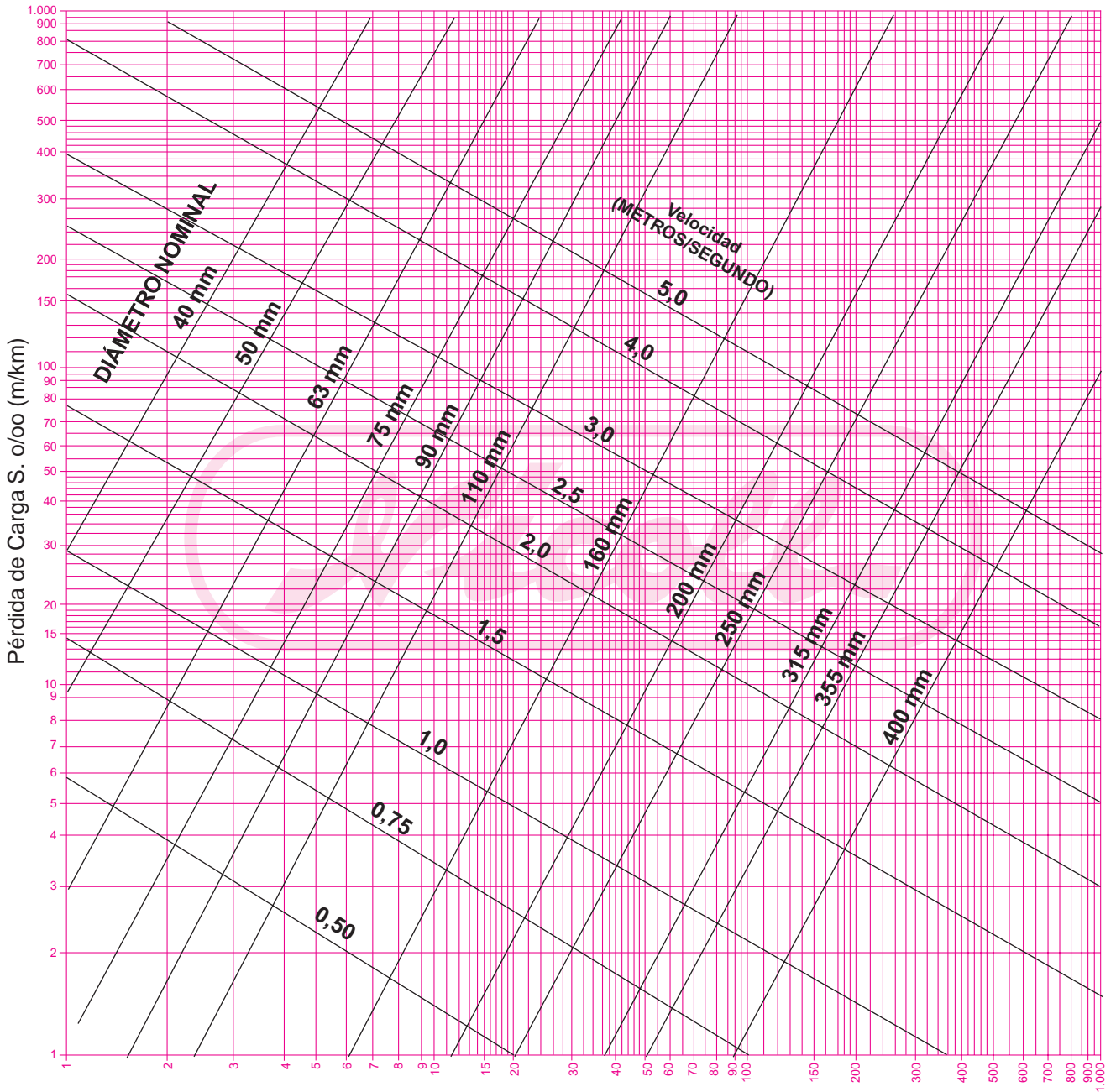
Caudal Q = l/s
 FÓRMULA DE HAZEN ∝ WILLIAMS
 $Q = 0,2788 C.D.^{2,63} (S.)^{0,54}$
 C=150

Abaco para cálculo hidráulico de tuberías PVC
 NTP-ISO 4422 - CLASE 7,5
 (SERIE 13,3)



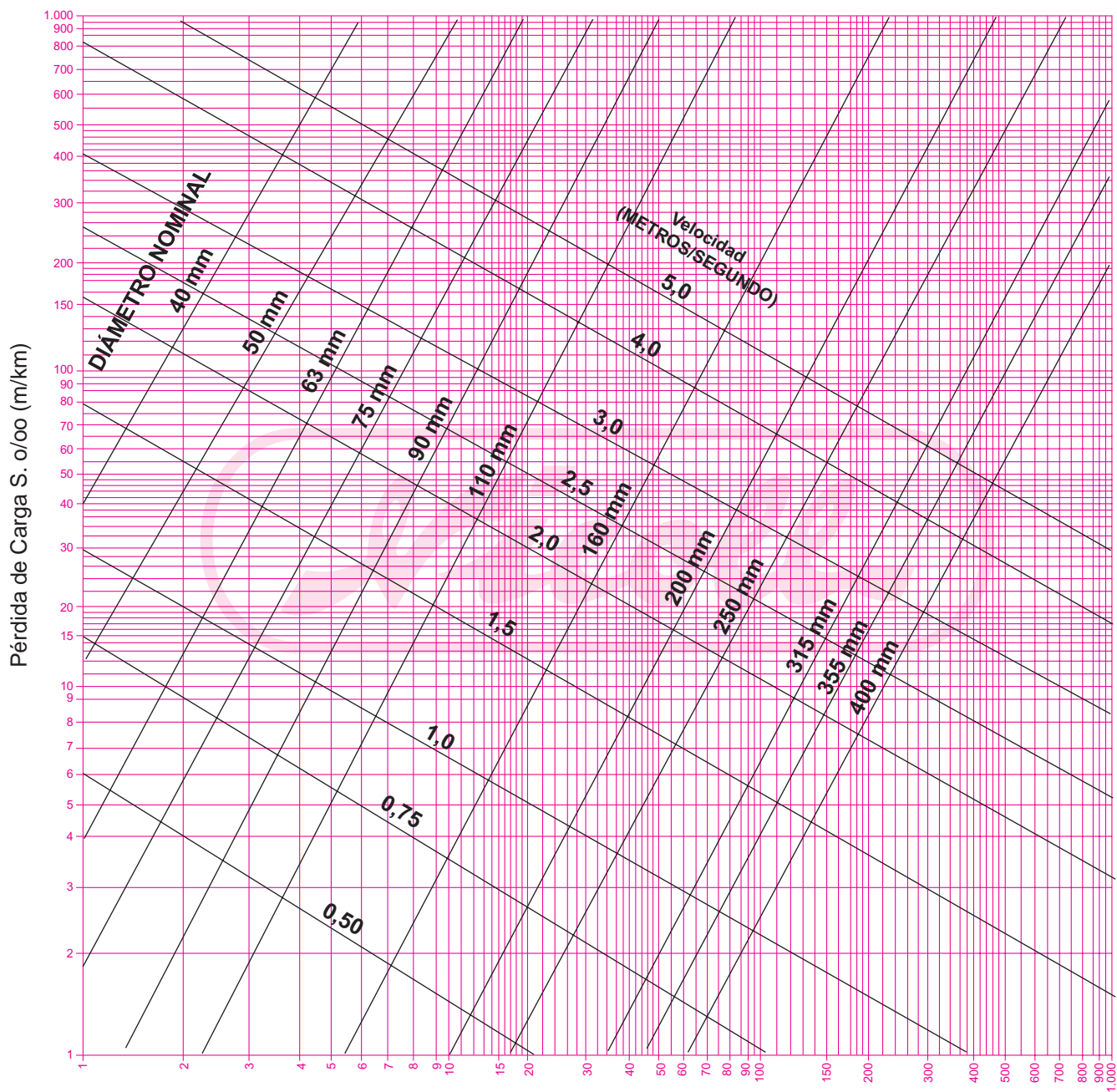
Caudal Q = l/s
 FÓRMULA DE HAZEN ∝ WILLIAMS
 $Q = 0,2788 C.D.^{2,63} (S.)^{0,54}$
 C=150

Abaco para cálculo hidráulico de tuberías PVC
 NTP-ISO 4422 - CLASE 10
 (SERIE 10)



Caudal Q = l/s
 FÓRMULA DE HAZEN ∝ WILLIAMS
 $Q = 0,2788 C.D.^{2,63} (S.)^{0,54}$
 C=150

Abaco para cálculo hidráulico de tuberías PVC
 NTP-ISO 4422 - CLASE 15
 (SERIE 6,6)



Caudal Q = l/s
 FÓRMULA DE HAZEN ∝ WILLIAMS
 $Q = 0,2788 C.D.^{2,63} (S.)^{0,54}$
 C=150

2.- PRODUCTOS NICOLL

Tuberías Nicoll Unión Flexible (UF)

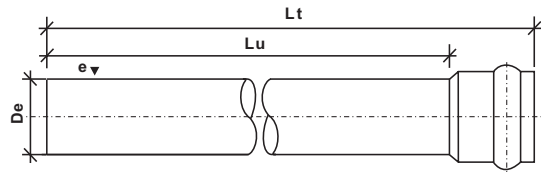
Características del sistema de empalme unión Flexible (UF)

Este novedoso sistema de empalme para la tubería presión de PVC - U que introdujo en el medio Nicoll Perú S.A. como sistema KM, ha sido experimentado hace varios años en diversos países del mundo. EL sistema UF se constituye como un método de empalme para tubos de PVC - U, eficiente y seguro mediante el uso de los anillos de caucho especialmente diseñados para tal efecto.

Además de las ventajas propias de la tubería PVC - U; la Unión UF tiene las siguientes ventajas:

- 1) Fácil de ensamblar. El diseño de la Unión reduce a un mínimo los riesgos de hacer un acople defectuoso.
- 2) La Unión UF permite un amplio grado de movimiento axial para acomodarse a cambios de longitud originados por variaciones de temperatura en instalaciones enterradas. Cada empalme se comporta como una junta de dilatación.
- 3) La tubería está lista para trabajar una vez que ha sido hecha la instalación; ya que, al no utilizar pegamento, no hay que dar tiempo de espera para el secado ni se requiere fijar la zona de empalme, lo cual posibilita el trabajo bajo lluvia.
- 4) Es una junta completamente hermética en ambos sentidos, puede soportar vacío parcial o alternativamente presión externa cuando se instala en terrenos inundados.
- 5) Para cualquier tipo de reparaciones, es fácilmente desmontable, minimizando tiempo y costos por este concepto.
- 6) Los rendimientos de instalación de nuestras tuberías de PVC - U con Unión Flexible UF son muy elevados, comparados con cualquier otro tipo de tubo existente en el medio.

2.1 Tubos PVC - U Presión NTP - ISO 4422 Unión Flexible



Factor de seguridad $F=2,5$

Dn (mm)	De (mm)	Di (mm)	e (mm)	Lt (mm)	Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
---------	---------	---------	--------	---------	--------	------------------

Clase 5 (Serie 20) SDR=41

63	63,0	59,8	1,6	6	5,88	2,592
75	75,0	71,2	1,9	6	5,87	3,665
90	90,0	85,6	2,2	6	5,86	5,097
110	110,0	104,6	2,7	6	5,85	7,645
140	140,0	133,0	3,5	6	5,83	12,608
160	160,0	152,0	4,0	6	5,82	16,467
200	200,0	190,2	4,9	6	5,80	25,228
250	250,0	237,6	6,2	6	5,76	39,889
315	315,0	299,6	7,7	6	5,74	62,443
355	355,0	337,6	8,7	6	5,72	79,506
400	400,0	380,4	9,8	6	5,70	100,912

Clase 7,5 (Serie 13,3) SDR=27,6

63	63,0	58,4	2,3	6	5,88	3,684
75	75,0	69,4	2,8	6	5,87	5,335
90	90,0	83,4	3,3	6	5,86	7,550
110	110,0	102,0	4,0	6	5,85	11,189
140	140,0	129,8	5,1	6	5,83	18,156
160	160,0	148,4	5,8	6	5,82	23,602
200	200,0	185,4	7,3	6	5,80	37,122
250	250,0	231,8	9,1	6	5,76	57,851
315	315,0	292,2	11,4	6	5,74	91,335
355	355,0	329,2	12,9	6	5,72	116,459
400	400,0	371,0	14,5	6	5,70	147,610

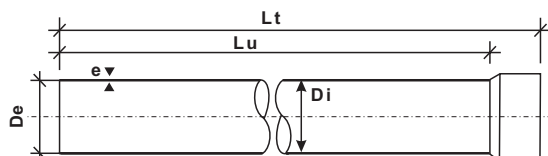
Clase 10 (Serie 10) SDR=21

63	63,0	57,0	3,0	6	5,88	4,750
75	75,0	67,8	3,6	6	5,87	6,783
90	90,0	81,4	4,3	6	5,86	9,725
110	110,0	99,4	5,3	6	5,85	14,644
140	140,0	126,6	6,7	6	5,83	23,569
160	160,0	144,6	7,7	6	5,82	30,947
200	200,0	180,8	9,6	6	5,80	48,236
250	250,0	226,2	11,9	6	5,76	74,772
315	315,0	285,0	15,0	6	5,74	118,752
355	355,0	321,2	16,9	6	5,72	150,786
400	400,0	361,8	19,1	6	5,70	191,986

Clase 15 (Serie 6,6) SDR=14,2

63	63,0	54,2	4,4	6	5,88	6,804
75	75,0	64,4	5,3	6	5,87	9,749
90	90,0	77,4	6,3	6	5,86	13,915
110	110,0	94,6	7,7	6	5,85	20,787
140	140,0	120,4	9,8	6	5,83	33,672
160	160,0	137,6	11,2	6	5,82	43,980
200	200,0	172,0	14,0	6	5,80	68,718
250	250,0	215,0	17,5	6	5,76	107,372
315	315,0	271,0	22,0	6	5,74	170,106

2.2 Tubos PVC - U Presión NTP - ISO 4422 Unión Cementada



Factor de seguridad $F=2,5$

Dn (mm)	De (mm)	Di (mm)	e (mm)	Lt (mm)	Lu (m)	Peso Mínimo (kg)
------------	------------	------------	-----------	------------	-----------	---------------------

Clase 5 (Serie 20) SDR=41

63	63,0	59,8	1,6	5	4,94	2,160
75	75,0	71,2	1,9	5	4,93	3,054
90	90,0	85,6	2,2	5	4,92	4,248
110	110,0	104,6	2,7	5	4,90	6,371
140	140,0	133,0	3,5	5	4,88	10,507
160	160,0	152,0	4,0	5	4,85	13,723
200	200,0	190,2	4,9	5	4,83	21,023
250	250,0	237,6	6,2	5	4,79	33,241
315	315,0	299,6	7,7	5	4,75	52,036
355	355,0	337,6	8,7	5	4,71	66,255
400	400,0	380,4	9,8	5	4,70	84,093

Clase 7,5 (Serie 13,3) SDR=27,6

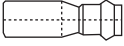
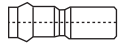
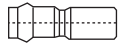
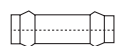

63	63,0	58,4	2,3	5	4,94	3,070
75	75,0	69,4	2,8	5	4,93	4,446
90	90,0	83,4	3,3	5	4,92	6,292
110	110,0	102,0	4,0	5	4,90	9,324
140	140,0	129,8	5,1	5	4,88	15,130
160	160,0	148,4	5,8	5	4,85	19,668
200	200,0	185,4	7,3	5	4,83	30,935
250	250,0	231,8	9,1	5	4,79	48,209
315	315,0	292,2	11,4	5	4,75	76,113
355	355,0	329,2	12,9	5	4,71	97,049
400	400,0	371,0	14,5	5	4,70	123,008

Clase 10 (Serie 10) SDR=21

63	63,0	57,0	3,0	5	4,94	3,958
75	75,0	67,8	3,6	5	4,93	5,653
90	90,0	81,4	4,3	5	4,92	8,104
110	110,0	99,4	5,3	5	4,90	12,203
140	140,0	126,6	6,7	5	4,88	19,641
160	160,0	144,6	7,7	5	4,85	25,789
200	200,0	180,8	9,6	5	4,83	40,197
250	250,0	226,2	11,9	5	4,79	62,310
315	315,0	285,0	15,0	5	4,75	98,960
355	355,0	321,2	16,9	5	4,71	125,655
400	400,0	361,8	19,1	5	4,70	159,988

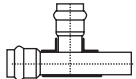
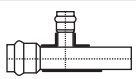
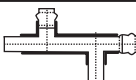
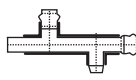





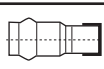
Clase 15 (Serie 6,6) SDR=14,2

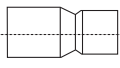
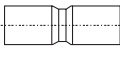
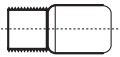


63	63,0	54,2	4,4	5	4,94	5,670
75	75,0	64,4	5,3	5	4,93	8,124
90	90,0	77,4	6,3	5	4,92	11,596
110	110,0	94,6	7,7	5	4,90	17,323
140	140,0	120,4	9,8	5	4,88	28,060
160	160,0	137,6	11,2	5	4,85	36,650
200	200,0	172,0	14,0	5	4,83	57,265
250	250,0	215,0	17,5	5	4,79	89,477
315	315,0	271,0	22,0	5	4,75	141,755

DESCRIPCIÓN																
DIÁMETRO EN mm																
20	25	32	40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	REFERENCIA
																
REDUCCIÓN ESPIGA - *UF																
						63	63	63	63	63	63	63				
							75	75	75	75	75	75	75			
								90	90	90	90	90	90	90	90	
									110	110	110	110	110	110	110	
										140	140	140	140	140	140	
											160	160	160	160	160	
												200	200	200	200	
													250	250	250	
														315	315	
															355	
TRANSICIÓN UF - *UC																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
TRANSICIÓN (PVC - FC) UF - ESPIGA																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
UNIÓN DE REPARACIÓN UF																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
UNIÓN SIMPLE UF																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	

*UF = Sistema Unión Flexible

*UC = Sistema Unión Cementada (Espiga - Campana con pegamento)

DESCRIPCIÓN																
DIÁMETRO EN mm																
20	25	32	40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	REFERENCIA
"T" UF																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
"T" UF C/REDUCCIÓN																
				50	50											
						63	63	63	63	63	63	63				
							75	75	75	75	75	75	75			
								90	90	90	90	90	90	90	90	
									110	110	110	110	110	110	110	
										140	140	140	140	140	140	
											160	160	160	160	160	
												200	200	200	200	
													250	250	250	
														315	315	
															355	
DOBLE "T" UF																
				50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
DOBLE "T" UF C/REDUCCIÓN																
				50												
					63	63	63	63	63	63	63	63				
						75	75	75	75	75	75	75	75			
							90	90	90	90	90	90	90	90	90	
								110	110	110	110	110	110	110	110	
									140	140	140	140	140	140	140	
										160	160	160	160	160	160	
											200	200	200	200	200	
													250	250	250	
														315	315	
															355	
CURVA UF 22,5°																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CURVA UF 45°																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CURVA UF 90°																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CODO UF 90°																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CODO UF 45°																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
TAPON UF																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	

DESCRIPCIÓN																	
DIÁMETRO EN mm																	
20	25	32	40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	REFERENCIA	
REDUCCIÓN *UC - UC																	
					50	50											
						63	63	63	63	63	63	63					
							75	75	75	75	75	75	75				
								90	90	90	90	90	90	90	90		
									110	110	110	110	110	110	110		
										140	140	140	140	140	140		
											160	160	160	160	160		
												200	200	200	200		
													250	250	250		
														315	315		
															355		
UNIÓN UC - UC																	
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400		
UNIÓN ROSCA EXTERNA - UC																	
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400		
TRANSICIÓN (PVC - FC) UC																	
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400		
TAPÓN UC																	
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400		

*UC = Sistema Unión Cementada (Espiga-Campana con pegamento)

DESCRIPCIÓN																
DIÁMETRO EN mm																
20	25	32	40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	REFERENCIA
"T" UC																
				50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
"T" C/REDUCCIÓN UC																
				50												
					63	63	63	63	63	63	63	63				
						75	75	75	75	75	75	75	75			
							90	90	90	90	90	90	90	90		
								110	110	110	110	110	110	110	110	
									140	140	140	140	140	140	140	
										160	160	160	160	160	160	
											200	200	200	200	200	
													250	250	250	
														315	315	
														355	355	
DOBLE "T" UC																
				50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
DOBLE "T" C/REDUCCIÓN UC																
				50												
					63	63	63	63	63	63	63	63				
						75	75	75	75	75	75	75	75			
							90	90	90	90	90	90	90	90	90	
								110	110	110	110	110	110	110	110	
									140	140	140	140	140	140	140	
										160	160	160	160	160	160	
											200	200	200	200	200	
													250	250	250	
														315	315	
														355	355	
CODO 90° UC																
			40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CODO 45° UC																
			40	50	63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CURVA 22,5° UC																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CURVA 45° UC																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	
CURVA 90° UC																
					63	75	90	110	140	160	200	250	315	355	400	

3.- ACCESORIOS INYECTADOS PRESIÓN

Los accesorios inyectados de presión PVC - U vienen alcanzando gran notoriedad en numerosas aplicaciones donde satisfacen plenamente las necesidades de la obra:

- Agua fría en instalaciones interiores.
- Agua potable, redes públicas.
- Riego e irrigación.
- Piscinas.
- Industrias, etc.

A fin de reforzar esta posición nuestra empresa cuenta con una línea complementaria de accesorios fabricados por otras empresas del Aliaxis Company como son:

- DURATEC- VINILIT** de Chile "T", Codos, etc (UC)
- GIRPI** de Francia "T", Codos, Clase16 (UC y UF)
- JIMTEM** de España Válvulas desmontables tipo esfera.

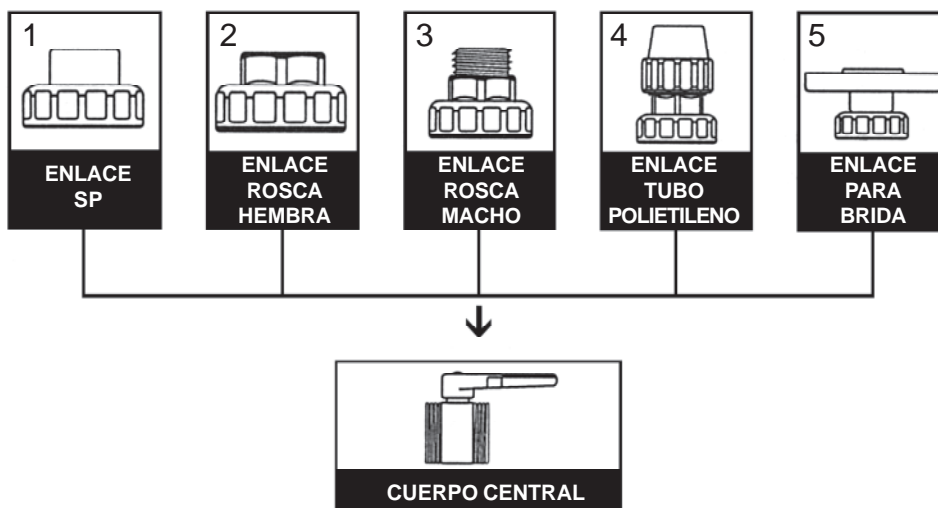
Las que cumplen con los requisitos de la Norma ISO 4422, inclusive cuentan con Certificación ISO 9002.

VÁLVULAS DESMONTABLES DE ESFERA EN PVC

ENLACE									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
1.- UC				□	◐	◐			
2.- ROSCA INTERNA				□	□	□			
3.- ROSCA EXTERNA				□	□	□			
4.- ENLACE TUBO POLIETILENO				□	◐	◐			
5.- BRIDA					□	□			

● Disponibles con asientos en PE
 □ Válvulas de tres vías

Estas válvulas permiten fácilmente realizar montajes especiales. Se pueden suministrar por separado, si es su deseo.



CERTIFICACIONES ISO DE EMPRESAS DEL ALIAXIS COMPANYY



4. INSTALACIÓN

4.1 Preparación de la zanja

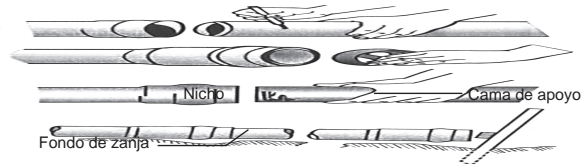
En general se debe respetar las profundidades de zanjas previstas en el proyecto. No debe adelantarse demasiado la excavación de la colocación de la tubería con la finalidad de minimizar las posibilidades de accidentes o derrumbes.

El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, tronco o material duro, se acondiciona éste con un lecho de material fino, seleccionado y bien compactado, de una altura de por lo menos 0,10m

Las profundidades de zanja deben permitir una tapada por encima del nivel de la generatriz superior del tubo y hasta el nivel del suelo, no menor a 1 m en zonas de tráfico corriente y de 1,20 m en zonas de tráfico pesado.

Se recomienda que la zanja tenga el menor ancho posible, dentro de los límites practicables. Un ancho adicional de 0,40 m además de diámetro del tubo y 0,60 m como máximo es una recomendación que puede adoptarse.

El fondo de la zanja debe ser perfilado correctamente eliminando piedras, raíces, afloramientos rocosos, etc; antes de colocar el lecho de material fino.



4.2 Empalmes

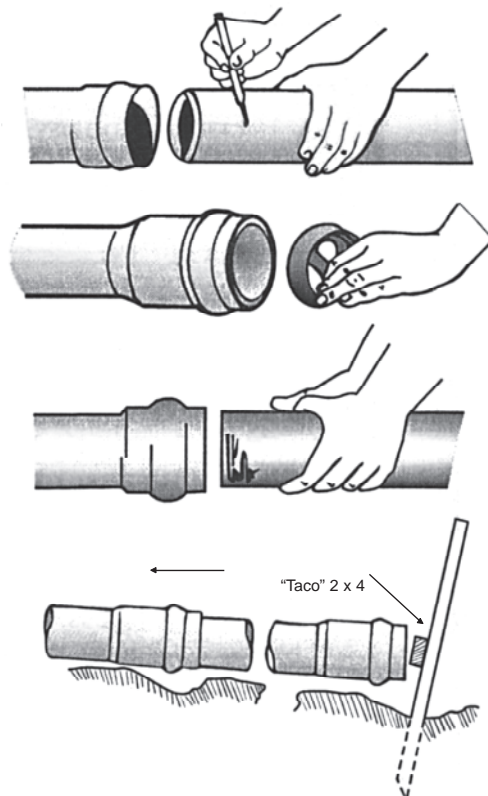
La obtención de un empalme o unión perfecta depende del cumplimiento de requerimientos especiales estrictos.

Tómese en cuenta que no sólo es esencial la estanqueidad del empalme, sino que, además debe permitir cierta flexibilidad y la posibilidad de su rápida instalación y fácil concreción en obra.

Tubos de Unión Flexible (UF)

- Verificar la presencia del chaflán en la espiga del tubo a instalar, y marque sobre ella la longitud a introducir.
- Limpie cuidadosamente el interior de la campana y el anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar.
- A continuación el instalador presenta o ajusta el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándolo luego 1 cm., para que cada empalme se comporte como junta de dilatación.
- Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera de la manera como se indica en la figura inferior.

Nota: El lubricante a utilizar debe ser sólo el recomendado por el fabricante y lleva la marca Nicoll.

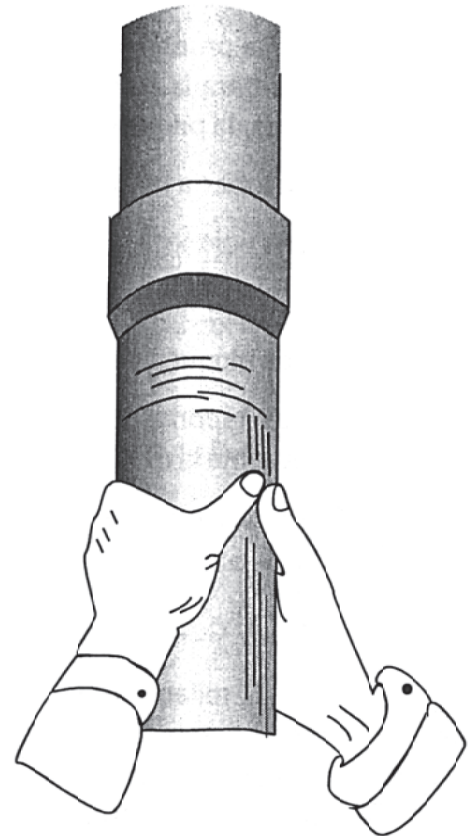


Tubos de unión Cementada (UC): Unión espiga - campana con *pegamento

- Verificar la presencia del chaflán en la espiga del tubo a instalar.
- Pulir con lija fina la espiga del tubo y el interior de la campana donde ensamblará.
- Limpiar y desengrasar las partes.
- Aplicar el pegamento tanto en la espiga como en el interior de la campana, con la ayuda de una brocha, sin exceso y en el sentido longitudinal.
- Introducir la espiga en la campana girando un cuarto de vuelta.
- Una vez ejecutado el pegado, eliminar el adhesivo sobrante.
- Dejar secar el pegamento de la unión.

Nota: El adhesivo a utilizar debe ser sólo el recomendado por Nicoll u otro que cumpla los requisitos de la Norma vigente.

*Cemento disolvente para Tubos y Conexiones de PVC



4.3 Anclaje

La presión hidráulica interna a que son sometidas las tuberías, genera empuje o esfuerzos que tienden a desacoplarlos. Tales esfuerzos adquieren importancia en los accesorios como válvulas, curvas, tees, taponés, etc.; donde la fuerza de empuje debido a la presión interna debe distribuirse sobre las paredes de la zanja.

A tal efecto se deben utilizar bloques de anclaje de hormigón, el accesorio de PVC debe estar protegido con filtro, película de polietileno o algún otro material adecuado para impedir el desgaste de la pieza por el roce con el bloque de anclaje en el tiempo.

Los bloques de anclaje deben calcularse considerando el esfuerzo producido por la máxima presión que se pueda generar en la línea, esta por lo general coincide con la presión de prueba.

La tabla siguiente indica el Empuje (kg) en accesorios por cada kg / cm² de presión hidráulica interna.

Diámetro Nominal (mm)	Codo 90° (kg)	Codo 45° (kg)	Codo 22.5° (kg)	Tees y Taponés (kg)
40	14	8	4	10
50	23	12	6	16
63	37	20	10	26
75	51	28	14	36
90	80	48	26	64
110	110	60	30	78
160	232	126	64	164
200	363	197	100	257
250	569	308	157	402
315	902	488	249	638

El área o superficie de contacto del bloque de anclaje deberá dimensionarse de modo que el esfuerzo o carga unitaria que se trasmite al terreno no supere la carga de resistencia admisible dado para el tipo de terreno donde se trabajan las zanjas e instalaciones.



4.4 Prueba Hidráulica

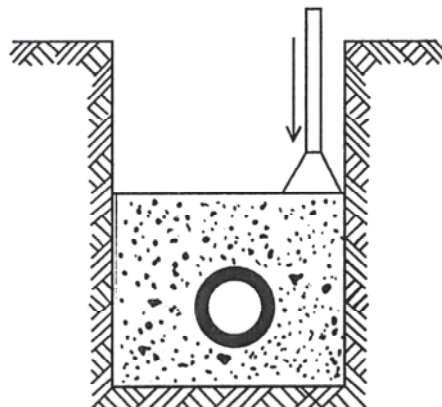
La prueba hidráulica tiene por finalidad el verificar si todas las operaciones realizadas para la instalación de la tubería han sido ejecutadas correctamente. Antes de efectuar la prueba debe verificarse lo siguiente:

- a) La tubería tenga un recubrimiento mínimo de 30 cm.
- b) Las uniones y accesorios estén descubiertas.
- c) Al llenar la línea debe purgarse convenientemente para eliminar las bolsas de aire.
- d) Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de 7 días.
- e) Los tapones deberán estar correctamente anclados para evitar fugas en éstos durante la realización de la prueba.
- f) Es conveniente que la línea a probar no exceda los 400 m.

4.5 Relleno y Compactación

El relleno de la zanja debe hacerse inmediatamente después de instalada la tubería con la finalidad de protegerla: El primer relleno hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería debe compactarse manualmente en capas sucesivas de 10 cm de material seleccionado y con el debido contenido de humedad utilizando para el efecto pisones de característica y peso adecuado para no dañar la tubería.

El segundo relleno hasta llegar al nivel natural del terreno se hará también por capas compactadas de 15 cm. de espesor como máxima, pudiendo emplearse la misma tierra de la excavación original, previamente tamizada.



Nota: Para mayor información ver nuestro «Manual de Instalación de Tubos y Accesorios de PVC Presión»

5. ANEXOS

Anexo A

5.1 Tabla del comportamiento del PVC - U a los productos químicos

Definición de los términos empleados en la tabla

- I : Inerte - las propiedades no varían por la acción del producto.
 CL : Corrosión límite - las propiedades son parcialmente afectadas. El plástico resiste según sean las condiciones del ataque.
 A : Atacado - las propiedades son parcialmente afectadas y disminuyen rápidamente en función del tiempo.
 SS : Solución saturada a 20 °C.
 TC : Todas las concentraciones.
 SD : Solución diluida (soluciones acuosas de concentración menor o igual a 10 % P / volumen).
 SC : Solución concentrada.

Reactivo	Concen- tración (g/100g)	Temperatura (°C)			Reactivo	Concen- tración (g/100g)	Temperatura (°C)				
		20	40	60			20	40	60		
A											
Aceite	de lino		I	I	I						
	mineral		I	I	I						
Acético	ácido	de 80 a 100	CL	A	A						
	ácido	menor de 60	I	I	CL						
	aldehído	100	A	-	-						
	aldehído	40	A	-	-						
	ésteres	100	CL	-	-						
Acetona	ácido monocloracético	TC	-	I	CL						
	Acido	SD	A	A	A						
Adíptico	ácido	SS	CL	CL	A						
Agua	de mar		I	I	CL						
	lavandina	12 de cloro activo	I	I	CL						
Alcohol	oxigenada	100 volúmenes	I	I	I						
	regia	pura	CL	-	-						
Atílico	ver cada uno en particular										
	alcohol	96	CL	-	A						
B											
Aluminio	cloruro de	SS	I	I	I						
	cloruro de	SD	-	I	CL						
	sulfato de	SS	-	-	I						
	sulfato de	SD	-	I	I						
Alumbre	(sulfato de aluminio potasio dodecahidratado)	SS	I	-	-						
Alumbre	(sulfato de aluminio y potasio dodecahidratado)	SD	I	I	CL						
Amoniaco	gaseoso	100	I	I	I						
	líquido	100	CL	-	-						
Amonio	solución acuosa	SS	-	I	CL						
	cloruro de	SS	I	I	I						
	cloruro de	SD	I	I	CL						
	floruro de	<20	I	CL	-						
	nitrate de	SS	I	I	I						
	nitrate de	SD	I	I	CL						
	sulfato de	SS	I	I	I						
	sulfato de	SD	I	I	CL						
	sulfuro de	SS	I	I	I						
	sulfuro de	SD	I	I	CL						
Anilina y sus sales											
	anilina	100	A	-	-						
	cloruro de anilino	SS	A	A	-						
Antimonio	cloruro de	90	I	-	-						
Antraquinona	sulfato de	en suspensión	I	I	CL						
Arsénico	ácido	80	I	I	CL						
	ácido	SD	I	I	CL						
Azufre	dióxido de (seco)	TC	I	I	I						
	dióxido de (húmedo)		I	I	-						
	dióxido de	SS	I	-	CL						
	dióxido de	TC	-	-	CL						
	dióxido de	50	I	I	-						
	dióxido (líquido)	100	CL	-	A						
C											
Calcio	cloruro de	SS	I	I	I						
	cloruro de	SD	-	I	CL						
	nitrate de	50	I	I	-						
Carbono	dióxido de		I	-	CL						
	(en solución)	SS	I	I	I						
	dióxido de (seco)	100	I	I	I						
	dióxido de (húmedo)	TC	I	I	I						
Ciclohexanol		100	A	A	A						
Ciclohexanona		100	A	A	A						
Cinc	cloruro de	SS	I	I	I						
	cloruro de	SD	I	I	CL						
	sulfato de	SS	I	I	I						

Reactivo	Concentración (g/100 g)	Temperatura (°C)			
		20	40	60	
Cloramina Cloro	sulfato de	SD	I	I	CL
	seco	100	CL	CL	A
	líquido	100	A	-	-
	gaseoso y húmedo	5	CL	-	-
	gaseoso y húmedo	1	CL	-	-
	gaseoso y húmedo	0.5	I	-	-
	Solución acuosa	SS	CL	CL	A
	Clorhídrico ácido	mayor que 30	I	I	I
	Clórico ácido	menor que 30	I	I	CL
	Clórico ácido	20	I	I	CL
Clorosulfónico	ácido	SD	I	I	CL
	ácido	100	CL	-	A
Crómico	ácido	menor que 50	I	I	CL
Citroco	ácido	SS	I	I	I
	ácido	menor que 20	I	I	CL
Cresol		menor que 90	I	CL	A
Crotonaldehído		100	A	A	A
Cobre	cloruro de	SS	I	-	-
	floruro de	2	I	I(50°C)	-
	sulfato de	SS	I	I	I
sulfato de	SD	I	I	CL	
D					
Dextrina		SS	I	-	CL
Dicloroetano		100	A	A	A
Diglicólico	ácido	18	I	-	CL
	ácido	menor que 30	I	I	CL
Diclorodiflourmetano (R12)					
E					
Emulsión de parafina			I	I	-
Emulsión fotográfica			I	I	I
Estaño	cloruro de estaño (II)	SS	I	I	I
Estearico	ácido	100	-	-	I
Etanol		TC	I	I	CL
Etanol mezclado con ácido acético (mezcla de fermentación)			I	I	CL
Etanol con 2% de fenol (desnaturalizado)			96	I	CL
Etilo	acetato de	100	A	-	-
	acrilato de	100	A	-	-
	cloruro de	100	A	-	-
Eter etílico		100	A	-	-
F					
Fenilhidrazina y sus sales					
Fenilhidrazina		100	A	-	-
Cloruro de fenilhidrazonio		97	-	CL	A
Cloruro de fenilhidrazonio		SS	-	CL	-
Fenol		menor o igual que 90	-	CL	A
Fenol		1	I	-	-
Fertilizantes salinos			SS	I	I
Fertilizantes salinos			menor que 10	I	CL
Fluorhídrico	ácido	100	CL	-	A
	ácido	60	CL	-	A
	ácido	40	CL	CL	A
Fluorsilícico	ácido	30	I	I	I
Formaldehído		40	I	I	I
Formaldehído		SD	I	I	CL
Fórmico	ácido	100	I	CL	A
	ácido	50	I	I	CL
Fosfina		100	I	-	-
Fosfórico	ácido	menor que 30	-	I	CL
	ácido	mayor que 30	-	-	I
Fósforo	pentóxido de	100	I	-	-
	triclóruo de	100	A	-	-
Fosfogeno	gas	100	I	-	CL
Fosfogeno	líquido	100	A	-	-
G					
Gas que contenga	ácido Clorhídrico	CC	-	-	I

Reactivo	Concentración (g/100 g)	Temperatura (°C)			
		20	40	60	
ácido fluorhídrico	Trazas	-	-	I	
	ácido sulfúrico (húmedo)	TC	-	-	
	dióxido de azufre	CD	-	-	
	dióxido de azufre	TC	CL	-	
	dióxido de carbono	TC	-	-	
	monóxido de carbono	TC	-	-	
	gas nitroso	trazas	-	-	
	oleum	CC	A	-	
	oleum	CD	I	-	
	óxido de nitrógeno	TC	-	-	
	glucosa	SS	I	I	
	glicerina	TC	I	I	
	glicocola	10	I	I	
	glicol		I	I	
	glicólico ácido	37	I	I	
H					
Hierro	cloruro de hierro (III)	SS	I	I	
	cloruro de hierro (III) menor que 10		I	CL	
Hidrógeno		100	I	I	
Hidroxilamina y sus sales					
Sulfato de hidroxilamonio			I	I	-
J					
Jabón de tocador		TC	I	-	PA
L					
Láctico	ácido	menor o igual que 90	CL	-	A
	ácido	menor o igual que 10	I	I	CL
M					
Magnesio	cloruro de	SS	I	I	I
	sulfato de	SS	I	I	I
	sulfato de	SD	-	I	CL
Maleico	ácido	SS	I	I	CL
	ácido	35	I	I	-
	ácido	1	I	-	-
Melaza			I	-	CL
Mercurio			I	I	I
Metilamina		32	CL	-	-
Metílico	alcohol	100	I	I	CL
Metilo	cloruro de	100	A	-	-
Metileno	cloruro de	100	A	-	-
Metilzulfúrico	ácido	100	I	I	CL
	ácido	menor que 50	I	CL	-
N					
Nalfa			I	I	I
Niquel	sulfato de	SS	I	I	I
	sulfato de	SD	I	I	CL
Nicotina		concentración más corriente	I	-	-
Nitríco	ácido	superior a 60	CL	-	A
	ácido	entre 50 y 60	I	CL	CL
	ácido	entre 30 y 50	I	I	CL
Nitroglicerina		SD	CL	-	-
Nitroglicol		SD	A	-	-
O					
Oleico	ácido	Solución más comente	I	I	I
Oleum	Solución de 9 de H ₂ SQ ₄ y 1 de SO ₃		A	A	A
Orina			I	I	PA
Oxálico	ácido	SS	I	I	I
	ácido	SD	I	I	CL
Oxido de etileno (líquido)		100	Corroe a -20°C		
Oxígeno		TC	I	I	I
Ozono		100	I	-	-
Ozono		10	I	I	-

Reactivo	Concen- tración (g/100 g)	Temperatura (°C)			Reactivo	Concen- tración (g/100 g)	Temperatura (°C)		
		20	40	60			20	40	60
P									
Palmitico	ácido		I	I	cloruro de hexacianoferrato (III)	SD	I	I	CL
Perclórico	ácido		CL	-	de (ferrocianuro de)	SS	I	I	I
	ácido		I	I	hexacianoferrato (III)				
Pírico	ácido	1	I	I	de (ferrocianuro de)	SD	I	I	CL
Piridina	todas las concentraciones		I	I	hexacianoferrato (II)				
Plomo	acetato de	SS	I	I	de (ferrocianuro de)	SS	I	I	I
	acetato de	SD	I	I	hexacianoferrato (II)				
	tetraelito de	100	I	-	de (ferrocianuro de)	SD	I	I	CL
Potasio	carbonato de	SS	I	I	ditionito				
	carbonato de	menor que 60	I	I	de (hiposulfito de				
	hidróxido de		I	I	o hidrógenosulfito de)	menor que 10	I	I	CL
	hidróxido de	del 50 al 60	I	I	hipoclorito de	2	I	I	I
	hidróxido de	menor que 40	I	I	sulfuro de	SD	I	I	CL
	tetraborato de	1	I	I	carbonato de	SS	I	I	I
	bromato de	10	I	I	carbonato de	SD	I	I	CL
	bromuro de	SS	I	I	hidróxido de	de 50 a 60	I	I	I
	bromuro de	SD	I	I	hidróxido de	menor que 40	I	I	CL
	cianuro de	SS	I	I	ácido (seco)	100	I	I	I
	cianuro de	SD	I	I	ácido	SS	-	I	CL
	cloruro de	SS	I	I	Sulfocrómica (50 partes de ácido				
	cloruro de	SD	I	I	Crómico, 15 partes de ácido				
	dicramato de	40	I	I	Sulfúrico y 35 partes de agua)				
	hexacianoferrato (III)				Sulfonítrica (1 parte de ácido nítrico				
	de (ferricianuro de)	SS	I	I	y 1 parte de ácido sulfúrico)				
	hexacianoferrato (III)				Sulfonítrica (50 partes de ácido				
	de (ferricianuro)	SD	I	I	Sulfúrico, 32 partes de ácido nítrico				
	hexacianoferrato (II)				y 19 partes de agua)				
	de (ferricianuro de)	SS	I	I	Sulfonítrica (48 partes de ácido				
	hexacianoferrato (II)				Sulfúrico, 49 partes de ácido nítrico				
	de (ferricianuro de)	SD	I	I	y 3 partes de agua)				
	hidrógenosulfito de (bisulfito de)	SS	I	I	Sulfonítrica (11 partes de ácido				
	hidrógenosulfito de (bisulfito de)	SD	I	I	Sulfúrico, 36 partes de ácido nítrico				
Potasio	nitrate de	SS	I	I	y 53 partes de agua)				
	nitrate de	SD	I	I	Sulfonítrica (10 partes de ácido				
	perclorato de	1	I	I	Sulfúrico, 20 partes de ácido nítrico				
	permanganato de	de 6 a 18	I	I	y 70 partes de agua)				
	permanganato de	menor que 6	I	I	Sulfuro de carbono	100	CL	-	A
	peroxidisulfato de (persulfato de)	SS	I	I	Sulfúrico	ácido	96	CL	CL
	peroxidisulfato de (persulfato de)	SD	I	I	ácido	80 a 90	I	I	CL
Propano	gas	100	I	-	ácido	40 a 80	I	I	I
	liquido	100	I	I	ácido	menor que 40	I	I	CL
R									
Revelador fotográfico	Solución de trabajo		I	I					
S									
Sebo		100	-	-	T				
Sílico	ácido	TC	I	I	Tanino	Concentración usual de empleo	I	-	-
Sodio	benzoato de	menores o iguales al 36	I	I	Tartárico	ácido	SS	I	I
	dicromato	40	I	I	ácido	menor que 10	I	I	CL
	hidrógenosulfito de (bisulfito de)	SS	I	I	Tetra cloruro de carbono	100	CL	A	A
	hidrógenosulfito de (sulfito de)	SS	I	I	Tionilo cloruro de	SC	A	-	-
	hidrógenosulfito de (bisulfito de)	SD	I	I	Tolueno	100	A	-	-
	clorato de	SS	I	I	Tricloroetileno	100	A	-	-
	clorato de	SD	I	I	Trietanolamina	100	A	-	-
	clorito de	SD	CL	I	Trimetilol propano	Concentración usual de empleo	-	CL	-
	cloruro de	SS	-	-	Trimetilol propano	menor que 10	I	I	CL
					U				
					Urea	Solución de 33	-	-	I
					Urea	menor que 10	I	I	CL
					V				
					Vinilo	acetato de	A	-	-
					X				
					Xileno		A	-	-
					Y				
					Yodo	Solución alcalina	A	A	A

5.2 Anillos para Sistemas de abastecimiento de Agua

ESPECIFICACIONES

Los anillos son fabricados con caucho sólido vulcanizado, libres de cualquier sustancia que pueda tener algún efecto perjudicial en el fluido a ser conducido, sobre la vida del anillo de sello, sobre los tubos o accesorios.

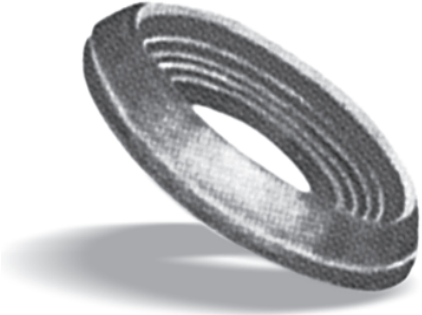
Los anillos de caucho cumplen los requisitos de la NTP - ISO 4633 - 1999. SELLOS DE CAUCHO - ANILLOS DE LA JUNTA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA, DRENAJE Y TUBERIAS DE DESAGÜE.

CARACTERÍSTICA

PRODUCTO	DUREZA (Shore A) *
Anillos de caucho para Sistemas de abastecimiento de agua	60-65

*Establecida por el fabricante según NTP - ISO 4633

PRESENTACION:

	DIAMETRO NOMINAL	
	NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)
	63	2"
75	2 ½"	
90	3"	
110	4"	
140	5 ½"	
160	6"	
200	8"	
250	10"	
315	12"	
355	14"	
400	16"	

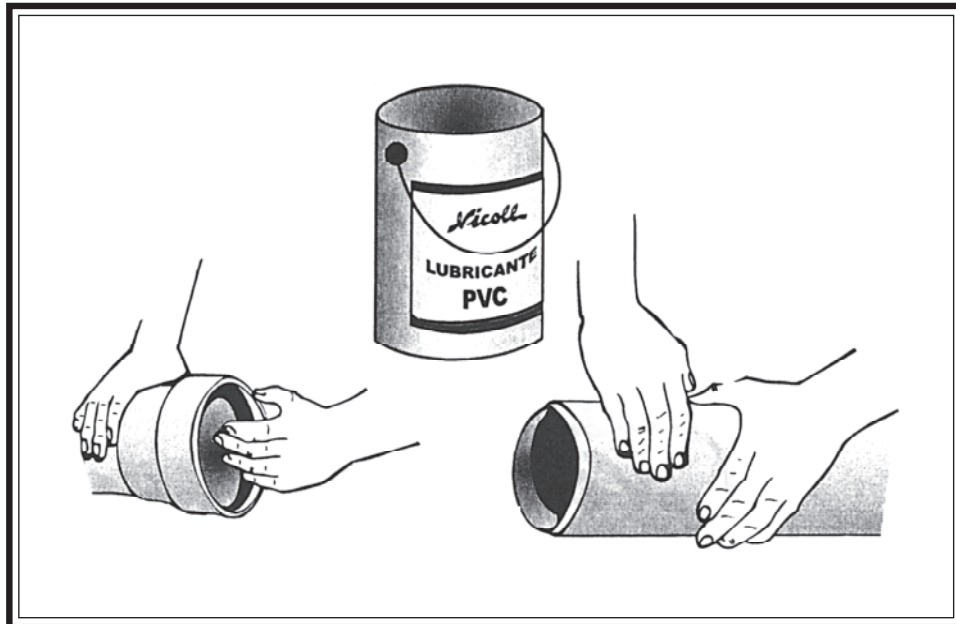
Modelo 3s, color negro

5.3 LUBRICANTES

El lubricante es un producto elaborado a base de grasa vegetal, no contiene cultivo microbiano y no da origen a olores desagradables, oscurecimiento o decoloración del agua.

PRESENTACIÓN

En envases de 1 galón.



DIÁMETRO NOMINAL		Empalmes/Galón
NTP - ISO (mm)	NTP (pulg)	
63	2"	750
75	2 ½"	680
90	3"	500
110	4"	450
140	5 ½"	300
160	6"	230
200	8"	180
250	10"	150
315	12"	110
355	14"	70
400	16"	40



Diagramación e Impresión:
Computextos SAC
Telfs.: 472-8099 Fax: 471-1398



TUBOS, ACCESORIOS Y PEGAMENTOS
DE PVC Y CPVC

***Nicoll* Perú S.A.**

Jr. República del Ecuador 308 - Lima 01
Telfs: (01) 423-1122 / (01) 423-1222 / Fax: (01) 431-3764
E-mail: ventas@nicoll.com.pe / forduit@nicoll.com.pe
Web Site: www.nicoll.com.pe



MINISTERIO DE SALUD

**ABASTECIMIENTO DE AGUA Y
SANEAMIENTO PARA POBLACIONES
RURALES Y URBANO-MARGINALES**

NORMA TECNICA

***DIRECCION GENERAL DE SALUD
AMBIENTAL***

M/S/005.002.

0016

MINISTERIO DE SALUD

ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA POBLACIONES RURALES Y URBANO-MARGINALES

NORMA TECNICA

**DIRECCION GENERAL DE SALUD
AMBIENTAL**

PRESENTACION

La Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud conciente de su rol normativo y preocupada por la necesidad de incentivar la ejecución de proyectos de infraestructura sanitaria en las poblaciones rurales y urbano marginales, como medio indispensable para elevar el nivel de vida de sus pobladores y disminuir los índices de morbilidad y mortalidad que se producen por las enfermedades hídricas, ha preparado la presente Norma Técnica, en la que se plantean los siguientes objetivos:

1. Formalizar un mecanismo descentralizado para la revisión, aprobación, ejecución y supervisión de los proyectos de abastecimiento de agua y de saneamiento.
2. Uniformizar los parámetros de diseño estableciendo un marco general de referencia técnica, permitiendo la ejecución de obras en forma progresiva y el empleo de sistemas no convencionales como soluciones alternativas a las necesidades existentes.
3. Establecer el sistema de administración para el servicio de agua potable y de saneamiento, que será ejecutado manteniendo su rol social.

Finalmente agradecer a la Cooperación Italiana en Salud por apoyar la publicación de la presente Norma Técnica.

Lima, Enero de 1,994.

INDICE

	PAGINA
1.00 CONSIDERACIONES GENERALES	1
2.00 ESTUDIOS PRELIMINARES	4
2.01 Ubicación	5
2.02 Clima	5
2.03 Situación Socio Económica	5
2.04 Población y Catastro	5
2.05 Condiciones Sanitarias	6
2.06 Fuentes de Abastecimiento de Agua	6
3.00 ANTEPROYECTO	6
3.01 Costos Estimados	7
3.02 Sistema Administrativo	7
3.03 Tarifas	7
3.04 Ejecución de Obras	7
4.00 PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES Y/O URBANO MARGINALES	8
4.01 Generalidades	8
4.02 Población de Diseño	8
4.03 Periodo de Diseño	9
4.04 Dotaciones y Variaciones de Consumo	10
4.04.1. Dotaciones	10
4.04.2. Variaciones de Consumo	10

	PAGINA
4.05 Fuentes de Abastecimiento	11
4.05.1 Cantidad y Calidad de agua	11
4.06 Diseño del Proyecto	11
4.06.1 Obras de Capacitación	11
A. Aguas Superficiales	11
B. Aguas Subterráneas	12
C. Aguas de Lluvia	14
D. Otros	14
4.06.2 Líneas de Conducción	15
4.06.3 Sistemas de Tratamiento	15
4.06.4 Estaciones de Bombeo.	16
Características de los equipos de bombeo	
4.06.5 Reservorios o Tanques de Almacenamiento	17
A. Volúmenes	17
B. Válvulas y Accesorios Varios	18
4.06.6 Redes de Distribución	18
A. Diseño.	18
B. Materiales	19
C. Cálculo Hidráulico	19
D. Diametro Mínimo	19
E. Presiones	19
F. Válvulas	19
4.07 Desinfección	20
4.08 Presentación de los Proyectos	20
4.08.1 Memoria Descriptiva	20
4.08.2 Planos del Proyecto	20
4.08.3 Especificaiones Técnicas.	21
4.08.4 Metrados y Presupuesto	22

	PAGINA	
4.08.5	Fórmula Polinómica	22
5.00	PROYECTOS DE SANEAMIENTO PARA POBLACIONES RURALES Y/O URBANO MARGINALES	23
5.01	Memoria Descriptiva	23
5.02	Población de Diseño	23
5.03	Caudales de Diseño	24
5.04	Periodos de Diseño	24
5.05	Diseño del Proyecto	24
5.05.1	Calculo Hidráulico	24
5.05.2	Velocidad Permisible	25
5.05.3	Pendiente	25
5.05.4	Diámetro mínimo	26
5.05.5	Profundidades	26
5.05.6	Buzones o Cámaras de Inspección	26
5.05.7	Estaciones de Bombeo	27
5.05.8	Localización de los Colectores	29
5.05.9	Sifones Invertidos	29
5.06	Sistemas de Tratamiento	29
5.07	Presentación de los Proyectos	30
5.07.1	Memoria descriptiva	30
5.07.2	Planos del Proyecto	30
5.07.3	Especificaciones Técnicas	31
5.07.4	Metrados y Presupuesto	31
5.07.5	Formula Polinómica	32
6.00	SISTEMAS NO CONVENCIONALES	32
ANEXOS		

PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA POBLACIONES RURALES Y URBANO MARGINALES.

1.00. CONSIDERACIONES GENERALES.

1.01. La presente Norma Técnica tiene como finalidad propiciar, promover y facilitar en las poblaciones rurales y urbano marginales el acceso a los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y de Saneamiento, para promover y mejorar su salud, elevar su calidad de vida, propiciar su desarrollo económico y la preservación de su medio ambiente y entorno ecológico en forma sostenida.

1.02. Los alcances de la presente Norma Técnica están referidas a las poblaciones rurales que tienen hasta 2,000 habitantes y a las poblaciones urbano marginales que no se encuentran incluidas en los planes integrales de las poblaciones urbanas.

1.03. Esta Norma Técnica contiene los requisitos mínimos que se deben considerar en los Proyectos de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento; y para las obras de ampliación, de mejoramiento y rehabilitación de los sistemas existentes.

1.04. Los estudios preliminares y los proyectos definitivos deberán ser presentados por Ingenieros Sanitarios y/o Ambientales; las obras estructurales serán proyectadas por Ingenieros Civiles y los sistemas eléctricos proyectados por Ingenieros Electricistas o Mecánico Electricistas.

Deberá presentarse el proyecto de Abastecimiento de Agua con las solución de Saneamiento; éstas podrán ser del tipo Progresivo y No Convencional (piletas públicas, letrinas, tanques sépticos, etc.) en una primera etapa.

1.05. Los proyectos de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento deberán ser puestos a conocimiento de la población, para promover su participación, antes de ser presentados al municipio para la revisión correspondiente.

1.06. Las Municipalidades Distritales serán las encargadas de otorgar las autorizaciones respectivas, las mismas que requerirán la opinión favorable de la Dirección de Salud Ambiental correspondiente.

Los proyectos podrán ser autorizados para ejecutarse en su totalidad o EN sus etapas de ejecución progresiva.

1.07. Los Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento deberá contemplar el uso de los recursos materiales de la zona y la contratación de la mano de obra no especializada de la comunidad.

1.08. La ejecución de las obras de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento estarán bajo la responsabilidad de ingenieros sanitarios y/o civiles

1.09. La supervisión durante la ejecución de las obras de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento estará a cargo de la Dirección de Salud Ambiental respectiva, quien podrá delegar a una supervisión externa esta función.

Los costos de la supervisión serán determinadas en las partidas correspondiente del proyecto.

El supervisor tendrá las facultades establecidas en el Reglamento Unico de Licitaciones y Contratos de Obras Públicas (RULCOP).

1.10. La administración de los Sistemas de Abastecimiento de Agua y Saneamiento estarán a cargo de una Junta Administradora Mixta o una Administración Privada.

Se formará una Junta Administradora Mixta (Municipio y Población), cuando los fondos provengan del aporte de los gobiernos municipales, gobiernos regionales, gobierno central; prestamos de los organismos multilaterales o por fondos de la ayuda privada nacional o internacional.

Esta junta administradora estará compuesta por 5 miembros, donde por lo menos 3 serán de la comunidad.

Cuando los Sistemas de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento son ejecutados con inversión privada, la administración estará a cargo de ellos.

La Junta Administradora Mixta o Privada podrá dar en concesión el manejo de los Servicios de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento a otras empresas para que las reemplacen en su función, previo convenio o contrato.

1.11. Los Municipios Distritales serán los encargados de la vigilancia administrativa y de la regulación de las tarifas; las dependencias de Salud Ambiental del correspondiente vigilarán

la calidad del servicio de agua potable y de las características físico químicas y bacteriológicas de los desagües que descargan en los cuerpos de agua.

1.12. La operación y mantenimiento de los Sistemas de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento estará a cargo de personal capacitado y especializado.

1.13. Las tarifas serán determinadas o reguladas a través de una comisión conformada por un representante de la Municipalidad, un representante de la entidad administradora y un representante de los usuarios como mínimo.

1.14. La entidad administradora esta obligada a promover la Educación Sanitaria a la población, para dar a conocer los beneficios del servicio que se ofrece y evitar las fugas y desperdicios en el sistema.

1.15 Los proyectos de abastecimiento de Agua y Saneamiento no deberán tener una antigüedad mayor de 5 años para su ejecución.

2.00. ESTUDIOS PRELIMINARES.

Los estudios preliminares comprende la recolección y clasificación de la información obtenida en el campo y la existente en publicaciones de las diferentes entidades públicas y privadas.

2.01. Ubicación.

Descripción de la ubicación política y geográfica de la localidad, indicándose la distancia y tiempo de traslado a las capitales de provincia y de departamento mas cercanos.

Hacer una descripción aproximada de la topografía de la localidad. Indicar su altitud sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)

2.02. Clima.

Información sobre las características climatológicas de cada estación, precipitaciones pluviales, temperaturas máximas y mínimas, etc. datos de sucesos climatológicos extraordinarios ocurridos.

2.03. Situación Socio Económica.

Estado socio económico de la población, indicándose la actividad predominante, principales comercios e industrias, principal centro de acopio, servicios públicos existentes, numero de escuelas, posta o centros de salud, medios de transporte existente y principales vías de comunicación.

2.04. Población y Catastro.

Se obtendrá información de la población existente y lengua predominante; se calculará la población futura en base a los censos y tomando en cuenta la tendencia histórica.

Se obtendrá información catastral de las viviendas, comercios e industrias y de las áreas de expansión futura.

2.05. Condiciones Sanitarias.

Obtener información de las principales enfermedades que afectan a la comunidad. Influencia climatológica en los diferentes tipos de enfermedades.

Estado de las principales fuentes de abastecimiento de agua de la población y la forma de disposición final de basuras y excretas.

2.06. Fuentes de abastecimiento de agua y cursos receptores de desagües.

Ubicación de las principales fuentes de abastecimiento de agua indicándose los niveles promedios y variaciones anuales. Tomar muestras para los análisis físico químicos y bacteriológicos de las diferentes fuentes de abastecimiento y adjuntar los resultados correspondiente.

Determinar los posibles cursos de agua receptores de los desagües, proponiendo el tipo de tratamiento a considerar en el proyecto definitivo, de acuerdo a lo estipulado en la Ley General de Aguas.

3.00. ANTEPROYECTO.

Descripción general del sistema propuesto para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento.

Se tendrá preferencia por los sistemas de gravedad.

3.01. Costos Estimados.

Determinación aproximada de los costos de las obras de Abastecimiento de Agua: captación, líneas de conducción, tratamiento, estaciones de bombeo, tanques de almacenamiento, líneas de distribución y desinfección.

Para las obras de Saneamiento estimar los costos correspondientes a los colectores, estaciones de bombeo, planta de tratamiento y otros.

3.02. Sistema Administrativo.

Proponer el sistema administrativo mas conveniente.

3.03. Tarifas.

Proponer la bases para la estimación de las tarifas mas adecuadas, considerando el fin social que tienen los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento en las poblaciones.(ver cuadro de cálculo tarifario, Tabla 1, ANEXOS)

3.04. Ejecución de las obras.

Estimar el tiempo de ejecución de las obras de Abastecimiento de Agua y de Saneamiento.

Indicar la época mas conveniente para el inicio de las obras.

4.00. PROYECTOS DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES Y/O URBANO MARGINALES.

4.01. GENERALIDADES.

Se hará una descripción general de la localidad, tomando como base los datos obtenidos en los estudios preliminares, actualizando la información.

Estudio de la capacidad económica de la localidad, ocupación de los habitantes, principales comercios, industrias, valor de la propiedad, etc.

Se explicará acerca del tipo de fuente de abastecimiento a emplearse, haciendo una descripción del conjunto de obras que se van a realizar para dejar el proyecto terminado y en funcionamiento.

4.02. POBLACION DE DISEÑO.

El proyectista podrá adoptar el criterio mas conveniente para determinar la población futura, tomando en cuenta para ello datos censales u otra fuente que refleje el crecimiento poblacional. El tiempo a considerar será para un período comprendido entre 20 y 30 años.

Para un crecimiento aritmético se empleará la siguiente fórmula:

$$Pf = \frac{Pa (1 + rt)}{1000}$$

donde: Pf = Población futura.
 Pa = Población actual.
 r = coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes.
 t = Tiempo en años correspondiente al período de diseño.

(Ver Tabla)

4.03. PERIODO DE DISEÑO.

Los períodos de diseño se determinarán considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras de concreto y de los equipos electromecánicos.
- Facilidad o dificultad para hacer ampliaciones de la infraestructura.
- Crecimiento y/o decrecimiento poblacional.
- Capacidad económica para la ejecución de las obras.

Para el diseño se tomará en cuenta los siguientes valores:

- | | |
|--|---------------|
| a. Obras de captación. | 20 a 30 años. |
| b. Pozos. | 20 a 30 años. |
| c. Planta de tratamiento, reservorios | 20 a 30 años. |
| d. Tuberías de conducción y de distribución. | 20 a 30 años. |
| e. Equipos de bombeo. | 5 a 10 años. |

4.04. DOTACIONES Y VARIACIONES DE CONSUMO.

4.04.1. Dotaciones

La dotación por habitante se estimará en base a usos y costumbres de la localidad. Tendrán como mínimo los siguientes valores, salvo justificación del proyectista.

Costa. :	Norte	70	l/h/d.
	Sur	60	l/h/d.
Sierra :	mas de 1500 msnm	50	l/h/d.
	menos de 1500 msnm	60	l/h/d.
Selva. :		70	l/h/d.

Dependerá de las condiciones climatologicas, costumbres, actividad económica, sistema de saneamiento, costo del agua, etc.

4.04.2. Variaciones de Consumo.

El consumo máximo diario se considerará el 130% del consumo promedio diario anual.

Para el consumo máximo horario se considerará el 200 % del máximo diario.

4.05. FUENTES DE ABASTECIMIENTO.

4.05.1. Cantidad y Calidad de Agua.

La fuente deberá asegurar como mínimo un caudal equivalente al gasto máximo diario. La calidad del agua de la fuente se determinará mediante análisis físico químicos y bacteriológicos.

La fuente se evaluará principalmente en función de su calidad. De preferencia se captará de fuentes subterráneas.

4.06. DISEÑO DEL PROYECTO.

4.06.1. Obras de Captación.

Las obras de captación se diseñarán para el caudal máximo diario.

A. Aguas Superficiales.

La captación de aguas superficiales se refiere principalmente a ríos y lagos o lagunas.

- En los ríos las obras de captación (bocatomas) deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

. Se ubicarán en zonas donde los riesgos por erosión y sedimentación sean mínimos.

. Deberán contar con rejilla y compuerta para controlar el volumen de agua

. Se deberá asegurar la captación en época de seca.

- En los lagos o lagunas las captaciones se ubicarán lo mas alejado de las posibles descargas futuras de los desagües.
- Cuando se empleen balsas flotantes, se ubicarán estratégicamente para evitar su arrastre por la corriente de agua, diseñar el tipo de anclaje adecuado y considerar las variaciones del nivel de agua.
- Los equipos de bombeo estarán protegidos por una caseta que asegure su óptimo funcionamiento.

La manguera de succión de la bomba deberá ubicarse en la dirección de la corriente, a 2.00 mts como mínimo sobre el fondo del río y lo más alejado posible de la ribera

La manguera de impulsión deberá ser flexible con alma de acero.

B. Aguas Subterráneas.

Las captaciones de aguas subterráneas se realizan de manantiales, pozos y galerías filtrantes.

a. Manantiales.

- La caja de captación deberá obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- Deberá tener canales de escurrimiento para evitar su contaminación.

- La tubería de conducción deberá tener una rejilla al ingreso del agua.
- Se diseñará con sus válvulas y conexiones, tubería de limpia y rebose.
- Durante su construcción estará prohibido el uso de dinamita.
- Se deberá proteger los bosques en las zonas altas de los manantiales para evitar la disminución del caudal del afloramiento

b. Pozos.

- Realizar un estudio de los pozos existentes, los años de producción, variaciones de nivel de agua.
- Se considerarán el o los pozos necesarios para el sistema de acuerdo al período de diseño.
- Para la elección del pozo se deberá tener en cuenta, la profundidad del manto acuífero, características del terreno, proximidad a desagües, letrinas, basuras, etc.
- Deberá protegerse contra posible contaminación por arrastre de lluvias, infiltraciones riego agrícolas, etc.

c. Galerías Filtrantes.

- Se ubicarán en forma transversal o longitudinal o en zonas donde exista una corriente de agua subterránea

aprovechable; tendrán pendiente mínima de 1" hacia un buzón de reunión

- La tubería de recolección tendrá un lecho filtrante de grava con diámetro mayor a 1/4"

El lecho filtrante tendrá como mínimo 2 veces el diámetro de la tubería.

- Deberá instalarse interceptores y realizar una prueba de rendimiento para tener un aforo real.
- Se protegerá contra posibles contaminaciones a través de las cámaras de inspección.
- El diámetro mínimo de la tubería será de 4", con agujeros de 1/4" ubicados a partir del cuarto del cuarto inferior.

C. Aguas de Lluvia.

En aquellas zonas donde no dispongan de fuentes apropiadas y la intensidad de las lluvias sea importante, se recomienda su captación para un uso temporal mediante el empleo de filtros.

D. Otros.

Se podrán emplear otros sistemas siempre que sean justificados por el proyectista.

4.06.2. Líneas de Conducción.

Será diseñada para el caudal máximo diario y está comprendida entre la captación y la planta de tratamiento o a un reservorio. Cuando la línea de conducción es a través de tuberías, se deberá considerar lo siguiente:

- a. La velocidad mínima no será menor a 0.60 m/s.
- b. La velocidad máxima admisible para tubos de PVC y Asbesto Cemento será de 5.00 m/s.

Cuando la conducción es a través de canales la velocidad no debe producir sedimentación ni erosiones.

El diseño deberá mostrar las siguientes características:

- a. Trazo de la línea de conducción.
- b. Perfil del terreno natural con sus cotas.
- c. Ubicación de las válvulas de aire, purga y cajas rompe presión.
- d. Longitud, diámetro, pendiente y caudales en los diferentes tramos.
- e. Línea de gradiente hidráulica.
- f. Cruces de cursos de agua , quebradas, etc.
- g. Los perfiles se harán en escala 1:2000 horizontal y 1:200 vertical preferentemente.

4.06.3. Sistemas de Tratamiento.

Estarán constituidos por sedimentadores, filtros y otras unidades que permitan el tratamiento del agua económica y eficientemente.

Los parámetros de diseño y las hojas de cálculo podrán ser solicitados para su revisión del

4.06.4. Estaciones de Bombeo. Características de los equipos de bombeo.

Se diseñará tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Tendrá el area suficiente para que los equipos de bombeo, tuberías, válvulas, accesorios, tablero eléctrico y otros se instalen y retiren con facilidad. Deberá facilitar la operación y mantenimiento de los equipos.
- b. Se instalarán por lo menos dos unidades de bombeo de igual capacidad. El caudal de las bombas dependerá del rendimiento de la fuente y/o de la capacidad del reservorio.
- c. El caudal de la bomba no será mayor al rendimiento de la fuente y deberá llenar el reservorio en un tiempo no mayor de 4 horas.
- d. Deberá tener una ventilación adecuada que permita la renovación constante del aire.

Los equipos de bombeo deberán especificarse con las siguientes características:

- a. Caudal de bombeo.
- b. Altura Dinámica Total.
- c. Potencia de las bombas.
- d. Tipo de fuente de energía.

- e. Número de unidades.
- f. Tipo de bomba.
- g. Forma de funcionamiento de las bombas. (Controles de arranque y parada de las bombas).
- h. Altura sobre el nivel del mar.

Como accesorios de las bombas se colocará válvula de retención, válvula de compuerta y un dispositivo de descarga libre para vaciado de la línea de impulsión o limpieza del pozo o cisterna y una conexión para la instalación del manómetro. En casos de ser necesario se instalará dispositivos amortiguadores del golpe de ariete.

4.06.5. Reservorios o Tanques de Almacenamiento.

Son destinados para almacenar un volumen de regulación, para compensar las variaciones horarias de consumo.

A. Volúmenes.

La capacidad del reservorio será calculada en función de la demanda máxima diaria anual, el porcentaje de regulación no deberá sobrepasar los siguientes valores:

- . Gravedad : 25 %
- . Bombeo : 30 %

Otros valores deberán ser justificados.

B. Válvulas y Accesorios varios.

Se deberá colocar las válvulas y accesorios mínimos necesarios para la operación y mantenimiento.

Las tuberías de salida de los reservorios deberán contar con canastilla.

El diámetro de la tubería de rebose será:

Capacidad.	Diámetro.
Hasta 10.00 m ³	2"
10.01 a 30.00 m ³	3"
Más de 30.00 m ³	4"

El reservorio deberá tener tuberías independientes de limpia y de ventilación.

El diámetro de la válvula de la tubería de limpia podrá ser 2 diámetros menor que la tubería de rebose

4.06.6. Redes de Distribución.

A. Diseño.

Las redes deberán ser diseñadas para el caudal máximo horario y para el abastecimiento por conexiones domiciliarias; sin embargo como un sistema progresivo se podrá considerar la instalación de piletas públicas.

B. Materiales.

Los coeficientes de rugosidad de las tuberías a usar serán:

- Asbesto Cemento o PVC. $C = 140$
o su equivalente según la formula utilizada.

C. Cálculo Hidráulico.

En el caso de redes abiertas se recomienda el cálculo por el método de las presiones; para redes malladas se podrá calcular por el método de seccionamiento o Hardy Cross.

D. Diámetro Mínimo.

El diámetro mínimo deberá satisfacer el caudal y presión mínima para las condiciones actuales y futuras.

Se empleara como mínimo tubería de 3/4" de diámetro.

E. Presiones.

La presión de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación no será menor de 3.50 mts. ni mayor de 50 mts.

F. Válvulas.

El número de válvulas será el mínimo que garantice el buen funcionamiento del sistema. Se ubicarán en lugares de fácil acceso.

Las válvulas que se colocarán serán de interrupción, de purga, de aire, etc.

4.07. DESINFECCION.

La desinfección por cloro o compuestos clorados será obligatorio en todo abastecimiento de agua superficial. Se deberá asegurar un cloro residual mínimo de 0.5 ppm. y no mayor de 3 ppm. en cualquier punto de la red.

4.08. PRESENTACION DE LOS PROYECTOS.

4.08.1. Memoria Descriptiva.

- Hacer una descripción general de la localidad en base a los estudios preliminares.
- Indicar el alcance del proyecto, las alternativas estudiadas y la solución adoptada.
- Explicar los criterios de diseño y el conjunto de obras que comprende el proyecto.
- Presentar el análisis de agua de la fuente elegida.

4.08.2. Planos del Proyecto.

- Plano de ubicación de la localidad con referencia a la capital de Provincia.
- Planta general incluyendo las zonas de expansión futura con curvas de nivel; captación; línea de conducción con

línea de gradiente hidráulica; reservorios; redes de distribución indicándose las zonas de presión, diámetro de tuberías, ubicación de válvulas, estaciones de bombeo, secciones típicas de las calles mostrando la ubicación de las tuberías.

Escala 1:1000 ó 1:2000.

- **Esquemas de accesorios en la misma escala del plano de la red.**
- **Planos estructurales de la captación, reservorios, casetas de válvulas, estaciones de bombeo, etc. a escala conveniente.**
- **Planos del sistema hidráulico de las tuberías, válvulas y accesorios de la captación, reservorios, estaciones de bombeo, etc. a escala conveniente.**
- **Plano de la planta de tratamiento con detalles de los elementos que la componen. Detalles varios.**
- **Plano de conexiones domiciliarias o piletas públicas.**

4.08.3. Especificaciones Técnicas.

Las especificaciones técnicas deberán describir cada una de las partes de la obra, dar las características técnicas de los materiales a emplear e indicar el procedimiento constructivo para la ejecución de las obras.

Deberá indicar el procedimiento de desinfección de las tuberías y reservorios antes de la entrega de las obras.

4.08.4. Metrados y Presupuesto.

Deberá elaborarse el metrado indicándose todas las partidas que se requieren para la ejecución de las obras.

El presupuesto deberá contemplar los precios unitarios de todas las partidas a ejecutarse, incluyendo separadamente los gastos generales dirección técnica y la utilidad del ejecutor de las obras, los impuestos y tributos por pagar, etc. para tener un costo total.

Se deberá incluir adicionalmente los costos correspondientes a la supervisión, que estará en función del tiempo de ejecución de las obras.

4.08.5. Fórmula Polinómica.

Conjuntamente con el presupuesto base del proyecto se deberá presentar la fórmula polinómica, para la actualización de los costos por la fluctuación de los precios de materiales, mano de obra, equipos, la inflación y otros elementos considerados en la elaboración del presupuesto.

5.00.PROYECTOS DE SANEAMIENTO PARA POBLACIONES RURALES Y/O URBANO MARGINALES.

5.01. MEMORIA DESCRIPTIVA.

Se hará una descripción general de la localidad de manera similar a lo indicado en la norma para proyecto de abastecimiento de agua: ubicación, clima, situación socio económica, demografía, condiciones sanitarias, etc.

Se explicará el sistema de eliminación y disposición final de los desagües, indicándose las características y usos del cuerpo receptor (Ley General de Aguas).

5.02. POBLACION DE DISEÑO.

Será similar a lo indicado en la norma para los proyectos de abastecimiento de agua. El proyectista adoptará el método de cálculo mas conveniente.

Para un crecimiento aritmético se empleará la siguiente fórmula:

$$Pf = \frac{Pa (1 + r t)}{1,000}$$

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = coeficiente de crecimiento anual por mil habitantes.

t = Tiempo en años, correspondiente al período de diseño.

(ver tabla)

5.03. CAUDALES DE DISEÑO.

Estará conformado por el 80% del caudal máximo horario del agua potable, los volúmenes de infiltración y volúmenes especiales por industrias que tengan su fuente propia.

Para los volúmenes de infiltración se puede estimar como mínimo 20,000 lt/km de colector por día y 380 l/bz/día.

No se considerarán las aguas pluviales en los diseños de las tuberías.

5.04. PERIODOS DE DISEÑO.

Para el diseño se tendrá en cuenta los siguientes valores:

- a. La red de desagüe, emisor y caseta de bombeo diseñarán para un período de 20 años.
- b. Los equipos de bombeo se diseñarán para un período comprendido entre 5 y 10 años.
- c. Las plantas de tratamiento se diseñarán para un período comprendido entre 20 y 30 años.

5.05. DISEÑO DEL PROYECTO.

5.05.1. Calculo Hidráulico.

- a. La capacidad de la red colectora será calculada para la población futura a servir.

- b. El cálculo hidráulico de las tuberías se hará con las formulas de Kutter, Mannig o la que crea conveniente el proyectista.
- c. Los coeficientes de rugosidad de Mannig son:

Concreto	0.013
PVC	0.010
Asbesto Cemento	0.010
- d. Los colectores se diseñarán con un tirante máximo del 75 % , en ningún caso trabajarán a presión.
- e. Los cálculos de contribución se podrá determinar por el area drenada

5.05.2. Velocidad Permisible.

La velocidad mínima de diseño será de 0.60 m/seg.
 La velocidad máxima dependerá del tipo de tubería:

Concreto	3.00 m/seg.
PVC	3.00 "
Asbesto Cemento	3.00 "

5.05.3. Pendiente.

La pendiente mínima de diseño será aquella que satisfaga una velocidad mínima de 0.60 mts/seg.

En los primeros 200 mts. se tendrá una pendiente mínima de 10 por mil

5.05.4. Diámetro Mínimo.

El diámetro mínimo de los colectores será de 4" (10 cm.). El diámetro mínimo de las conexiones domiciliarias será de 4" (10 cm.)

5.05.5. Profundidades.

La profundidad mínima de los colectores será de 1.00 m. sobre la clave de la tubería. De preferencia no se tendrá profundidades mayores de 5.00 ms.

5.05.6. Buzones o Cámaras de Inspección.

Se proyectarán buzones o cámaras de inspección en los siguientes casos:

- Al inicio de todo colector.
- En todo cambio de diámetro.
- En la intersección de los colectores.
- En todo cambio de pendiente.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de material de la tubería
- En todo lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

En las cámaras donde se produzcan cambios de diámetro, las claves de las tuberías que convergen tendrán la misma cota.

Las cámaras de inspección tendrán una media caña en la dirección del flujo, con una altura equivalente al 75% del diámetro de la tubería.

Los buzones tendrán 1.20 ms. de diámetro y la distancia máxima entre uno y otro no será mayor de 80 ms.

Cuando las cámaras de inspección se ubiquen en zonas donde no exista tráfico vehicular, se podrán construir de albañilería con tapa de concreto y tarrajeo pulido interior.

La dimensión mínima será de 0.60 x 0.60 ms. y su profundidad máxima será de 1.20 ms.

La distancia entre ellas no será mayor de 25 ms. y el diámetro máximo de la tubería será de 8" (20 cm.).

5.05.7. Estaciones de Bombeo.

A. Se diseñarán teniendo en cuenta el caudal máximo horario, mas el caudal de infiltración correspondiente, tomando en consideración lo siguiente:

- Se instalarán como mínimo dos (02) unidades de bombeo, cada una con una capacidad igual a 125% del caudal máximo horario mas infiltración.

- El período de retención de los desagües será de 10 a 20 minutos.

- La capacidad de las estaciones de bombeo se calcularán para un periodo entre 10 a 20 años.

- Los diámetros mínimos de succión y descarga serán de 2 1/2".

B. Los equipos de bombeo que se proyecten deberán ser especificados indicándose las siguientes características:

- Caudal de bombeo.

- Altura dinámica total.

- Tipo de fuente de energía.

- Potencia requerida.

- Altura sobre el nivel del mar.

- Número de unidades.

- Tipo de bomba.

- Forma de trabajo recomendado de las bombas. (alternado, simultaneo).

C. Las cámaras de bombeo deberán tomar en cuenta lo siguiente:

- Facilitar el montaje, operación y mantenimiento de los equipos de bombeo.

- Proporcionar una buena ventilación cuando se realice el mantenimiento de los equipos de bombeo y de los controles automáticos de funcionamiento.

- Mantener niveles de ruido dentro de los límites permisibles.

Cuando el suministro eléctrico sea discontinuo, se recomienda no diseñar sistemas a arrastre hidráulico

5.05.8. Localización de los colectores.

- a. Las tuberías de desagüe se proyectarán en tramos rectos entre los buzones de inspección, en lo posible siguiendo el eje de la calle, en las avenidas anchas o calle principal mayores de 40 ms se instalarán dos colectores.
- b. Los colectores se proyectarán de manera que pasen a mas de 0.20 ms. por debajo de la tubería de agua cuando se crucen y a 1.00 ms. como mínimo cuando van paralelas.

5.05.9. Sifones Invertidos.

Se deberán diseñar con velocidades mínimas y máximas de 1.00 m/seg y 3.00 m/seg respectivamente. Se utilizarán como mínimo dos tuberías de 4" (10 cm.) de diámetro.

5.06. SISTEMAS DE TRATAMIENTO.

Se diseñará para el caudal máximo diario.

El tipo de tratamiento requerido dependerá de la característica y clasificación del cuerpo de agua receptor y del uso de las aguas servidas, en concordancia con las disposiciones de Salud Pública, Código del Medio Ambiente y la Ley General de Aguas.

Se tendrá preferencia por tratamientos biológicos como las Lagunas de Oxidación u otros cuya operación y mantenimiento no requiera de equipamiento especial y de personal técnico especializado.

5.07. PRESENTACION DE LOS PROYECTOS.

5.07.01. Memoria Descriptiva.

- Hacer una descripción general de la localidad en base a los estudios preliminares.
- Indicar el alcance del proyecto, las alternativas estudiadas y la solución adoptada.
- Explicar los criterios de diseño y el conjunto de obras que comprende el proyecto.
- Indicar las características del efluente a ser dispuesto en el cuerpo receptor de agua o del tipo de reuso que tendrá el efluente después del tratamiento.

5.07.02. Planos del Proyecto.

Los planos que se presentarán en los proyectos de Saneamiento serán:

- Plano de ubicación de la localidad con referencia a la capital de Provincia.

- Plano de Planta General incluyendo las zonas de expansión futura con curvas de nivel. Se indicarán las redes colectoras, buzones, sentido del escurrimiento, diámetro de tuberías. Escala 1:1000 o 1:2000
- Plano de perfiles longitudinales de cada uno de los tramos colector y emisor a escala horizontal 1:200 ó 1:100 y escala vertical 1:10 ó 1:50.

En los perfiles se indicarán las cotas de las rasantes de las calles, cota de fondo de los buzones, diámetro de las tuberías, pendiente de cada tramo m/km., nombre de las calles, distancias parciales y acumuladas.

- Plano esquemático de la red de desagües mostrando el sentido del flujo.
- Plano de la planta de tratamiento de desagües con sus detalles. Detalles de buzones y obras especiales.

5.07.03. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

Deberán describir cada una de las partes del proyecto a ser ejecutado, dar las características de los materiales a emplear e indicar el procedimiento constructivo.

5.07.04 METRADOS Y PRESUPUESTO.

Deberá elaborarse los metrados y el presupuesto completo de las obras a ejecutarse, incluyendo los gastos generales, dirección técnica y utilidad del ejecutor, los impuestos y tributos por pagar, etc. para tener el costo total del proyecto.

Se deberá incluir adicionalmente los costos correspondientes a la supervisión, que estará en función de tiempo de ejecución de las obras.

5.07.05. FORMULA POLINOMICA.

Conjuntamente con el presupuesto base del proyecto se deberá presentar la fórmula polinómica, para la actualización de los costos por la fluctuación de precios de los materiales, mano de obra, equipos, la inflación y otros elementos considerados en la elaboración del presupuesto.

6.00. SISTEMAS NO CONVENCIONALES.

Se podrán emplear sistemas con tecnología apropiada de bajo costo de uso unifamiliar o multifamiliar.

Abastecimiento de Agua: -Bombas Manuales.
 -Molinos de Viento.
 -Ariete Hidráulico.
 -Atrapa Nieblas, etc.

Saneamiento : -Letrinas separativas
 -Letrinas ventiladas.
 -Tanque séptico, etc.

En el caso de abastecimiento de agua el proyectista deberá justificar el sistema No Convencional elegido, indicando los caudales mínimos de consumo, costo del sistema, la seguridad de la calidad de agua con el sistema de desinfección recomendado, etc.

De manera similar lo hará con el sistema de saneamiento No Convencional elegido.

ANEXOS

**Tasa de Crecimiento Intercensal Promedio
Anual Según Departamento**

Censos Nacionales 1981-1993

Departamentos	Crecimiento Anual
Amazonas	2.2
Ancash	1.1
Apurimac	1.2
Arequipa	2.3
Ayacucho	-0.3
Cajamarca	1.8
Callao	3.1
Cuzco	1.7
Huancavelica	0.8
Huanuco	2.6
Ica	2.2
Junin	1.6
La Libertad	2.2
Lambayeque	2.8
Lima (*)	2.6
Loreto	2.8
Madre de Dios	5.7
Moquegua	1.8
Pasco	0.7
Piura	2.1
Puno	1.4
San Martín	4.5
Tacna	3.5
Tumbes	3.5
Ucayali	5.4

TARIFA DE AGUA-CONEXIONES DOMICILIARIAS
RESUMEN DE CALCULO

- 1.- LOCALIDAD:
- 2.-PROVINCIA:
- 3.-DSITRITO:
- 4.-REGION:
- 5.-TIPO DE SISTEMA
- 6.-DATOS DE POBLACION

POBLACION ACTUAL	No. DE PREDIOS		
	TOTAL	FRENTE A RED	CONSIDERADOS EN EL CALCULO

- 7.-CONSUMO MENSUAL PREDIAL M3
- 8.-CONSUMO MENSUAL TOTAL M3
- 9.-COSTOS DE PRODUCCION-PARTIDAS CONSIDERADAS:

9.1.-ADMINISTRACION

- ASIGNACION AL ADMINISTRADOR
- ADQUISICION DE UTILES DE OFICINA
- GASTOS GENERALES
- TOTAL**

9.2.-OPERACION

- PAGO AL OPERADOR
- ADQUISICION DE PRODUCTOS QUIMICOS
- COMBUENSTIBLE Y LUBRICANTES
- ENERGIA ELECTRICA
- OTROS
- TOTAL**

9.3.-MANTENIMIENTO

- PAGO AL PERSONAL TECNICO
- " " " ESPECIALIZADO
- REPUESTOS
- TOTAL**

9.4.-DEPRECIACION

- EQUIPOS
- INSTALACIONES
- TOTAL**

T O T A L

- 10.-COSTO POR M3 DE AGUA
- 11.-TARIFA DE CALCULO
- 12.-TARIFA DOMESTICA POR CALCULO \$/ //

CALCULADO POR :

.....

FECHA: 

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS - TUBERÍAS A PRESIÓN

C= 140

LÍNEA DE CONDUCCIÓN-DISTRIBUCION - CHIRONTA

ELEMENTO	PROGRESIVA	COTA TERRENO	LONG. (M)	CAUDAL (lps)	PENDIENTE (°/o)	DIÁMETRO			VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	H PIEZOM.	PRESIÓN (mca)	CLASE TUBERIA
						CALCULADO (mm)	NOMINAL mm	INTERIOR (mm)					
PUNTO DE INGRESO	0+050	861.30									896.96		
P1	0+000	861.83	50.000	0.20	0.01	24.6	63.00	59.8	0.07	0.01	896.96	35.12	PVC UF 63 MM C-5
P1	0+000	861.83									896.96		
P2	0+020	861.70	20.000	0.20	0.01	26.9	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	35.26	PVC UF 63 MM C-5
P2	0+020	861.70									896.95		
P3	0+040	861.56	20.000	0.20	0.01	26.9	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	35.39	PVC UF 63 MM C-5
P3	0+040	861.56									896.95		
P4	0+060	860.20	20.000	0.20	0.07	16.8	63.00	59.8	0.07	0.00	896.95	36.75	PVC UF 63 MM C-5

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS - TUBERÍAS A PRESIÓN

C= 140

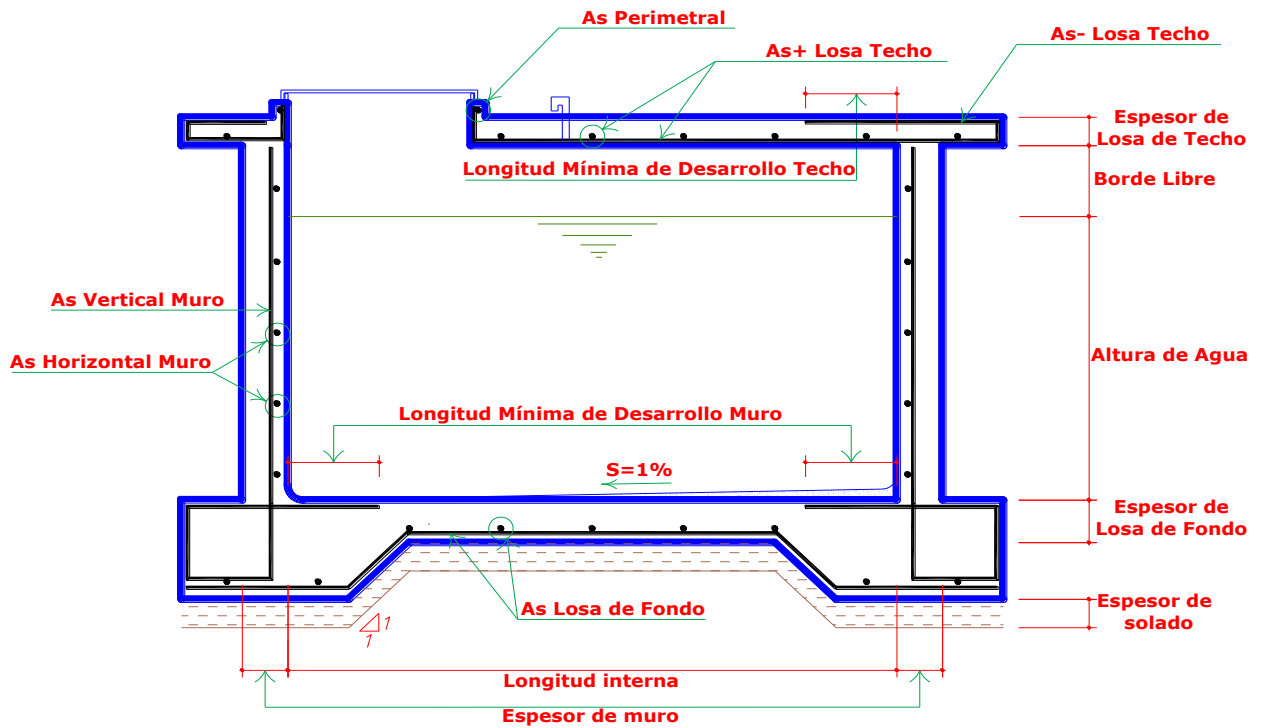
LÍNEA DE CONDUCCIÓN-DISTRIBUCION - MATOGROSO

ELEMENTO	PROGRESIVA	COTA TERRENO	LONG. (M)	CAUDAL (lps)	PENDIENTE (°/o)	DIÁMETRO			VELOCIDAD (m/s)	Hf (m)	H PIEZOM.	PRESIÓN (mca)	CLASE TUBERIA
						CALCULADO (mm)	NOMINAL mm	INTERIOR (mm)					
PUNTO DE INGRESO	0+060	1003.82									1029.38		
PUNTO DE INICIO	0+000	1006.00	60.000	0.54	0.04	28.1	63.00	59.8	0.19	0.06	1029.33	23.33	PVC UF 63 MM C-5
PUNTO DE INICIO	0+000	1006.00									1029.33		
P1	0+010	1005.52	10.000	0.54	0.05	26.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.32	23.80	PVC UF 63 MM C-5
P1	0+010	1005.52									1029.32		
P2	0+020	1005.05	10.000	0.54	0.05	26.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.31	24.26	PVC UF 63 MM C-5
P2	0+020	1005.05									1029.31		
P3	0+030	1004.64	10.000	0.54	0.04	27.4	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.30	24.66	PVC UF 63 MM C-5
P3	0+030	1004.64									1029.30		
P4	0+040	1004.29	10.000	0.54	0.03	28.4	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.29	25.00	PVC UF 63 MM C-5
P4	0+040	1004.29									1029.29		
P5	0+050	1003.95	10.000	0.54	0.03	28.5	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.28	25.33	PVC UF 63 MM C-5
P5	0+050	1003.95									1029.28		
P6	0+070	1003.68	20.000	0.54	0.01	34.5	63.00	59.8	0.19	0.02	1029.26	25.58	PVC UF 63 MM C-5
P6	0+070	1003.68									1029.26		
P7	0+080	1003.60	10.000	0.54	0.01	38.6	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.25	25.65	PVC UF 63 MM C-5
P7	0+080	1003.60									1029.25		
P8	0+090	1003.79	10.000	0.54	0.02	32.1	63.00	59.8	0.19	0.01	1029.24	25.45	PVC UF 63 MM C-5
P8	0+090	1003.79									1029.24		

P9	0+100	1003.83	10.000	0.54	0.003	45.8	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.01	1029.24	25.41	PVC UF 63 MM C-5
P9	0+100	1003.83									1029.24		
P10	0+120	1003.16	20.000	0.54	0.03	28.6	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.02	1029.23	26.07	PVC UF 63 MM C-5
P10	0+120	1003.16									1029.23		
P11	0+130	1002.83	10.000	0.54	0.03	28.6	63.00	59.8	<u>0.19</u>	0.01	1029.22	26.39	PVC UF 63 MM C-5

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION



1. DIMENSIONAMIENTO

DESCRIPCION	VALOR
Volumen de Reservoirio (m ³)	24.57
Borde libre adoptado (m)	0.25
Altura de agua sugerida	1.60
Altura de agua adoptada (m)	1.60
Long. Int. Paredes predimensionada:	4.00
Long. Int. Paredes Adoptado (m)	4.00
Relación altura/ancho	2.50
Volumen Resultante (m ³)	25.60

2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

DESCRIPCION	VALOR
Resistencia del Concreto f'c (Kg/cm ²)	210
Resistencia del Acero f'y (Kg/cm ²)	4200
Recubrimiento mínimo losa superior (cm)	2
Recubrimiento mínimo losa de fondo (cm)	4
Recubrimiento mínimo muros (cm)	2

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

3. DISEÑO DE MUROS

DESCRIPCION	REFUERZO VERT.	REFUERZO HORIZ.
Relación Ancho/Altura agua	2.50	2.50
Max. Coef. Absoluto de Momento	0.108	0.074
Máx. Momento Absoluto (Kg-m)	442.37	303.10
<i>Espesor predimensionado (cm)</i>	14.7	12.2
Espesor adoptado (cm)	15	15
Espesor Util d	13	13
fs (Kg/cm ²)	900	900
Relación modular n	9	9
fc (kg/cm ²)	95	95
$k=1(1+fs/(nfc))$	0.487	0.487
$j=1-(k/3)$	0.838	0.838
Area de acero requerido (cm ²)	4.51	3.09
Acero mínimo (cm ²)	3.14	3.14
Acero adoptado (cm²)	4.51	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	7.1	10.2
Distribución de Acero con 3/8" (cm)	15.7	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	28.6	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	1/2	3/8
Distribución As Adoptada (cm)*	25	20
Area de varilla adoptada	1.29	0.71
Long. desarr. básica por área vlla. (cm)	29	22
Long. desarr. básica por diám. vlla. (cm)	42	32
Long. de desarrollo mínima (cm)	30	30
Long. mín de desarrollo adoptada (cm)	45	35

4. DISEÑO DE LOSA DE TECHO

DESCRIPCION	VALOR
Luz de cálculo (m)	4.15
<i>Espesor predimensionado (cm)</i>	11.5
Espesor adoptado (cm)	15
Peso propio losa (Kg/m ²)	360
Carga viva (Kg/m ²)	150
Carga sobre losa (Kg/m ²)	510.00
Momento Actuante Positivo(Kg-m)	316.21
Momento Actuante Negativo(Kg-m)	105.40
R	19.38
Espesor útil	4.0
Esp. útil adoptado diseño (cm) - Chequeo	13
CALCULO DEL As(+)(Abajo)	
Acero positivo requerido (cm ²)	1.98
Acero positivo mínimo (cm ²)	3.14
Acero positivo adoptado (cm²)	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	10.2
Distribución de Acero con 3/8"	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

Dist. As Adoptada (cm)	20
Area de varilla adoptada	0.71
Long. desarr. básica por área vlla. (cm)	16
Long. desarr. básica por diám. vlla. (cm)	31
Long. de desarrollo mínima (cm)	30
Long. mín de desarrollo adoptada (cm)	40
Long. gancho (cm)	20.90
Long. gancho por diámetro (cm)	7.62
Long. gancho mínima (cm)	15
Long. de gancho adoptada (cm)	20
CALCULO DEL As(-) (Arriba)	
Area de Acero negativo (cm ²)	0.66
Acero negativo mínimo (cm ²)	3.14
Acero negativo adoptado (cm²)	3.14
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	10.2
Distribución de Acero con 3/8"	22.6
Distribución de Acero con 1/2"	41.1
Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8
Dist. As Adoptada (cm)	20
CALC. DE LONG. DEL As(-)	
Coefficiente a	97.92
Coefficiente b	-316.21
y	0.00
x	1.80
Longitud predimensionada de As(-)* (cm)	28
Longitud adoptada de As(-) (cm)	30

*Medida desde el borde interior de muro al extremo interior de la varilla

5. DISEÑO DE LOSA DE FONDO

DESCRIPCION	VALOR
Luz de cálculo	4.15
Espesor adoptado (cm)	20
Peso propio losa (Kg/m ²)	480.00
Peso de Agua (Kg/m ²)	1600
Carga sobre losa (Kg/m ²)	2080.00
Mom. Empotramiento Extremos (Kg-m)	186.58
Momento al Centro (Kg-m)	126.14
Momento Final de Empotramiento	98.70
Momento Final al Centro	6.47
Espesor necesario (cm)	6.93
Recubrimiento (cm)	4
Espesor total mínimo necesario	10.93
Peralte efectivo de diseño	16.00
Chequeo de Espesor Adoptado	OK
Area de Acero (cm ²)	0.81
Acero mínimo (cm ²)	3.86
Acero adoptado (cm²)	3.86
Distribución de Acero con 1/4" (cm)	8.3
Distribución de Acero con 3/8" (cm)	18.4
Distribución de Acero con 1/2" (cm)	33.4

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

	Diámetro adoptado (pulgadas)	3/8	
	Dist. As Adoptada (cm)	15	

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO DE CINTO

DISEÑO DE RESERVORIO RECTANGULAR POR EL METODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION

6. CHEQUEO POR CORTE

DESCRIPCION	VALOR
MUROS	
Fuerza cortante máxima (Kg)	1280.00
Esfuerzo cortante nominal (Kg/cm ²)	1.18
Esfuerzo permisible nominal máx (Kg/cm ²)	4.20
Chequeo por corte	OK
LOSA SUPERIOR	
Fuerza cortante máxima (Kg)	1020.00
Esfuerzo cortante unitario (Kg/cm ²)	0.68
Máx. esf. Cortante unitario permisible	4.20
Chequeo por corte	OK
LOSA INFERIOR	
Carga viva losa techo (Kg/m ²)	150.00
Peso losa techo (Kg/m ²)	360.00
Peso muros (Kg/m ²)	4440.00
Presión agua (Kg/m ²)	1600.00
Peso propio losa fondo (Kg/m ²)	480.00
Carga última (Kg/m ²)	10590.00
Fuerza cortante actuante (Kg)	143414.02
Fuerza cortante resistente (Kg)	140359.44
Chequeo por corte	OK

7. CHEQUEO DE CAPACIDAD PORTANTE DE SUELO

DESCRIPCION	VALOR
Carga factorizada (Kg/m)	10590.00
Esfuerzo transmitido al suelo (Kg/cm ²)	0.45
Capacidad portante asumida (Kg/cm ²)	1.00
Chequeo capacidad portante	OK