



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL  
MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE  
INCAS Y CASUARINAS– CASCAJAL – PROVINCIA DEL  
SANTA – ANCASH – 2017**

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

**AUTOR:**

AGUIRRE CORDOVA, Gerson Aldair

**ASESOR:**

Ing. SPARROW ALAMO, Edgar Gustavo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2019**

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por AGUIRRE CORDOVA GERSON ALDAIR, cuyo título es: INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el/los estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 1.6....(número) .....Dieciséis.....(letras).

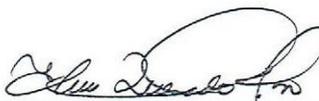
Chimbote, 29 de Marzo del 2019



.....  
Mgtr. MOZO CASTAÑEDA ERIKA MAGALY  
PRESIDENTE



.....  
Mgtr. DIAZ GARCIA GONZALO HUGO  
SECRETARIO



.....  
Mgtr. QUEVEDO HARO ELENA CHARO  
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

## **Dedicatoria**

**A mis padres** Henry Aguirre Valerio y Dalila Cordova Sandoval por estar pendientes día tras día conforme fui desarrollándome en mi carrera profesional, aconsejándome con sus sabios consejos y así poder sobresalir mi

**A Dios** por darme la fortaleza y darme la oportunidad de seguir y ejercer una carrera profesional como lo es la carrera de Ingeniería Civil.

**A mis familiares** por apoyarme ya económicamente o aconsejándome, mas estando ahí cuando más los necesité.

**A mis docentes** por el gran apoyo y motivación para poder culminar nuestra carrera profesional, por haberme enseñado tantos conocimientos y haberme llevado en la enseñanza de esta gran carrera profesional, que es la ingeniería civil.

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento total es a mis padres Henry Aguirre Valerio y Dalila Cordova Sandoval, cual en todo momento conté con su apoyo, y con ese amor incondicional que ellos tienen hacia mí lograron educarme y llevarme por buen camino.

Así como también, mi reconocimiento personal a la Dirección de escuela y la Facultad de Ingeniería Civil por brindarme la oportunidad de recibir la educación de calidad en pregrado de ingeniería civil.

Del mismo modo agradezco a todos mis familiares que lograron apoyarme en la elaboración y recolección de datos para poder cumplir esta investigación.

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA con DNI N°76228563, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta investigación de tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, Marzo del 2019



Gerson Aldair Aguirre Cordova

DNI N° 76228563

## **Presentación**

Señores miembros del jurado:

Cumpliendo con todas las disposiciones vigentes establecidas dadas por el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a su criterio profesional la evaluación de la presente investigación titulado: “INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS – CASCAJAL

– PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH – 2017”, se tiene como finalidad con esta investigación plantear una propuesta de un sistema de abastecimiento de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, teniendo en cuenta los parámetros establecidos por norma y que pueda permitir a los pobladores perjudicados poder contar con un servicio adecuado, en la cual esta investigación fue elaborada con el siguiente orden.

Como primer capítulo se presenta la introducción, aquí se da a conocer la realidad problemática, antecedentes, marco teórico, formulación del problema, justificación del estudio y los objetivos.

Como segundo capítulo se presenta la metodología, donde se especifica el diseño de la investigación, las variables, Operacionalización, población y muestra, las técnicas e instrumentos que se emplearon para la recolección de datos (acompañados con sus respectivas validaciones), los métodos de análisis y aspectos éticos.

Además en el tercer capítulo se presentan todos los resultados adquiridos de observación, encuestas, diseño, y la rentabilidad del proyecto planteado.

En el cuarto capítulo, se discutirán todos los resultados obtenidos llegando así a las conclusiones objetivas y recomendaciones para investigaciones futuras.

Con la convicción que se me otorga el valor justo y mostrando apertura a todas sus observaciones, agradezco por anticipo las sugerencias y opiniones que se brinde a la presente investigación.

El Autor.

## INDICE

Página del jurado .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	14
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Trabajos Previos .....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema .....	17
1.3.1 Sistema De Abastecimiento.....	17
1.3.1.1 Captación.....	17
1.3.1.1.1 Aguas superficiales .....	17
1.3.1.1.2 Aguas subterráneas.....	18
1.3.1.2 Conducción.....	18
1.3.1.3 Tratamiento. ....	18
1.3.1.3.1 Sedimentador.....	18
1.3.1.3.1.1 Zona de entrada .....	18
1.3.1.3.1.2 Zona de sedimentación .....	19
1.3.1.3.1.3 Zona de salida.....	19
1.3.1.3.1.4 Zona de recolección de lodos .....	19
1.3.1.3.2 Filtros lentos .....	19
1.3.1.4 Almacenamiento.....	19
1.3.1.5 Línea De Alimentación. ....	20
1.3.1.6 Red De Distribución.....	20
1.3.2 Criterios Base Para Diseño .....	20
1.3.2.1 Período de diseño .....	20
1.3.2.2 Población de diseño.....	21
1.3.2.2.1 Población Futura .....	21
1.3.2.2.2 Cálculo de la población futura .....	21

1.3.2.2.2.1	Método aritmético .....	21
1.3.2.2.2.2	Método geométrico .....	22
1.3.2.3	Demanda y consumo de agua.....	22
1.3.2.3.1	Dotación de Agua .....	22
1.3.2.4	Caudales De Diseño .....	23
1.3.2.4.1	Caudales para Agua Potable .....	23
1.3.2.5	Conducción.....	23
1.3.2.5.1	Carga Disponible .....	24
1.3.2.5.2	Caudal De Diseño .....	24
1.3.2.5.3	Cálculo De Diámetros .....	24
1.3.2.5.4	Línea De Gradiente Hidráulico .....	24
1.3.2.5.5	Pérdida De Carga .....	25
1.3.2.5.6	Velocidades .....	25
1.3.2.5.7	Presión Y Cota Piezométrica .....	26
1.3.2.6	Planta de tratamiento potabilizadora.....	26
1.3.2.6.1	Desinfección .....	26
1.3.2.6.2	Filtración .....	26
1.3.2.6.3	Sedimentación.....	27
1.3.2.7	Reservorio .....	27
1.3.2.7.1	Volumen de regulación .....	27
1.3.2.7.2	Volumen contra incendio .....	27
1.3.2.7.3	Volumen de reserva .....	28
1.3.2.8	Red De distribución.....	28
1.3.2.8.1	Método de la Longitud Unitaria.....	28
1.3.2.9	Consideraciones complementarias .....	29
1.3.2.9.1	Conexiones domiciliarias.....	29
1.3.2.9.2	Válvulas de seccionamiento.....	29
1.3.2.9.3	Válvulas de purga de lodos .....	30
1.3.2.9.4	Cámara de válvulas .....	30
1.3.3	Calidad de Vida .....	30
1.3.4	Efectos En La Salud .....	30
1.3.4.1	Análisis físico, químico y microbiológico del agua.....	31
1.3.5	Viabilidad económica .....	31

1.3.5.1	Análisis de costo beneficio.....	31
1.4.	Formulación Del Problema.....	32
1.5.	Justificación Del Estudio .....	32
1.6.	Hipótesis .....	32
1.7.	Objetivo .....	33
1.7.1.	General .....	33
1.7.2.	Específicos .....	33
II.	MÉTODO.....	34
2.1.	Diseño de Investigación.....	34
2.2.	Variables, Operacionalización .....	34
2.2.1.	Variable Independiente .....	34
2.2.2.	Variable dependiente.....	34
2.2.3.	Operacionalización.....	35
2.3.	Población y Muestra .....	36
2.3.1.	Población.....	36
2.3.2.	Muestra.....	36
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	36
2.4.1	Técnicas .....	36
2.4.2	Instrumentos .....	37
2.4.3	Validación y Confiabilidad de Instrumentos .....	38
2.5	Métodos de Análisis de Datos .....	38
2.6	Aspectos Éticos.....	38
III.	RESULTADOS .....	39
3.1.	Influencia en la calidad de vida .....	39
3.2.	Diagnóstico del Abastecimiento de Agua Potable.....	42
3.3.	Viabilidad económica de la propuesta de diseño .....	45
3.4.	Conocer la calidad de Vida.....	50
3.5.	Rentabilidad de la propuesta del abastecimiento de agua potable.....	64
IV.	DISCUSIÓN.....	65
V.	CONCLUSIONES.....	68
VI.	RECOMENDACIONES .....	70
VII.	PROPUESTA .....	71
VIII.	REFERENCIAS .....	89

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Matriz De Influencias .....	39
Cuadro N° 2 Acciones De Mayor Influencia Negativa .....	40
Cuadro N° 3 Acciones De Mayor Influencia Positiva.....	40
Cuadro N° 4 Factores Sociales Afectados.....	41
Cuadro N° 5 Factor Salud Beneficiado .....	41
Cuadro N° 6 Factores Económicos Beneficiados.....	41
Cuadro N° 7 Resultados De La Guía De Observación.....	42
Cuadro N° 8 Resultados De Velocidades De La Evaluacion En El Software Watercad .....	43
Cuadro N° 9 Resultados De Presiones De La Evaluacion En El Software Watercad.....	44
Cuadro N° 10 Resumen Del Presupuesto Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable .....	45
Cuadro N° 11 Resumen De Los Costos Y Beneficios Que Se Tendrían Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable.....	64
Cuadro N° 12 Resumen De Los Valores Del Van Y El Tir .....	64
Cuadro N° 13 Datos Censales Del Distrito De Santa.....	74
Cuadro N° 14 Resumen De Lotes Totales.....	75
Cuadro N° 15 Dotaciones De Consumo .....	75
Cuadro N° 16 Coeficiente De Consumo .....	76
Cuadro N° 17 Análisis De Crecimiento Poblacional .....	77
Cuadro N° 18 Cálculo De Consumo Público .....	78
Cuadro N° 19 Cálculo De Consumo Comercial.....	78
Cuadro N° 20 Velocidades Calculadas En El Software Watercad V8i.....	86
Cuadro N° 21 Presiones Calculadas En El Software Watercad V8i .....	87
Cuadro N° 22 Determinación De Volumen De Almacenamiento.....	88

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Uso De Vivienda.....	50
Gráfico N° 2 Tenencia De Vivienda .....	51
Gráfico N° 3 Material Predominante De La Casa .....	51
Gráfico N° 4 Posee Energía Eléctrica .....	52
Gráfico N° 5 Posee Servicio De Agua Potable .....	52
Gráfico N° 6 Vivienda Pertenece Al Nivel Económico .....	53

Gráfico N° 7 ¿Cuántas Personas Habitan En La Vivienda? .....	53
Gráfico N° 8 ¿Cuántos Miembros Trabajan En La Familia? .....	54
Gráfico N° 9 ¿Cuánto Es Su Salario Diario De Los Integrantes De Su Familia? .....	54
Gráfico N° 10 Cuantos Días A La Semana Dispone De Agua.....	55
Gráfico N° 11 Horas Por Dia Dispone De Agua .....	55
Gráfico N° 12 ¿Paga Usted Alguna Cuota Por Usar El Agua De Esta Fuente?.....	56
Gráfico N° 13 El Consumo Facturada Del Ultimo Mes Fue .....	56
Gráfico N° 14 Cree Usted Que Lo Que Paga Por El Servicio De Agua Es: .....	57
Gráfico N° 15 La Cantidad De Agua Que Recibe Es:.....	57
Gráfico N° 16 ¿Almacena Usted El Agua Para Consumo De Su Familia?.....	58
Gráfico N° 17 Cuantos Litros Almacena.....	58
Gráfico N° 18 La Calidad Del Servicio Es:.....	59
Gráfico N° 19 La Presión ¿Cómo Lo Calificaría?.....	59
Gráfico N° 20 ¿El Agua Llega Limpia O Turbia? .....	60
Gráfico N° 21 Esta Satisfecho Con El Servicio .....	60
Gráfico N° 22 ¿El Agua Que Se Abastece Antes De Ser Consumida Le Da Algún Tratamiento?:.....	61
Gráfico N° 23 ¿Cuánto Podra Pagar Por El Buen Servicio (Las 24 Horas Del Día, Buena Presión, Y Buena Calidad Del Agua)? .....	61
Gráfico N° 24 ¿Cree Usted Que El Agua Que Consume Puede Causar Enfermedades?....	62
Gráfico N° 25 Durante El Día En Que Momento ¿Cree Usted Que Una Persona Debe Lavarse Las Manos? .....	62
Gráfico N° 26 ¿Qué Enfermedades Afectan Con Mayor Frecuencia A Los Miembros De Su Familia?.....	63
Gráfico N° 27 ¿Participaría En La Ejecución De Un Proyecto Para Mejorar Y /O Ampliar El Servicio De Agua Potable? .....	63
Gráfico N° 28 Ubicación De La Zona Del Proyecto .....	72
Gráfico N° 29 Configuración De Unidades.....	80
Gráfico N° 30 Definir La Ubicación De Las Tuberias Y Nodos .....	81
Gráfico N° 31 Definir Las Características De Las Tuberias .....	82
Gráfico N° 32 Definir Las Características De Los Nodos .....	83
Gráfico N° 33 Definir Las Demandas Base De Cada Nodo.....	84
Gráfico N° 34 Realizar El Análisis Hidráulico .....	85

## **RESUMEN**

Esta investigación que se efectuó en la presente tesis describe el diagnóstico que presenta el sistema de agua potable existente ubicada en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, el cual por otro lado analizaremos la circunstancia de la población, analizando la calidad de vida de los habitantes en la que se encuentran y con el problema que se presentan, siendo el tipo de investigación correlacional por poseer la relación entre las variables de estudio, siendo esta de cómo influiría el mejoramiento del abastecimiento de agua potable en los habitantes de los centros poblados de estudio.

La población y muestra fueron todos los pobladores de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas y debido a los problemas que se presenta se planteara un nuevo diseño del sistema de abastecimiento ya diagnosticado, cual analizaremos con fichas técnicas, encuestas para determinar cómo influye un mejoramiento del abastecimiento de agua potable en los centros poblados de estudio, en la cual se verá la rentabilidad para determinar si sería eficiente mejorar el abastecimiento de agua potable.

Palabras claves: Abastecimiento de agua potable, Calidad de vida.

## **ABSTRACT**

This research, which was carried out in the present thesis, describes the potable water supply system of the Catorce Incas and Casuarinas populated centers, located in cascajal, in which we analyze the population situation and the existing drinking water supply system, quality of life of the people in which it is, with the problem that is presented, the type of research is correlational because it has a relationship between the study variables, how the drinking water supply system in the population would influence.

The population and sample were all the residents of the towns Catorce Incas and Casuarinas, and due to the problems presented, a new design of the supply system will be proposed, which will be analyzed with technical data sheets, surveys to determine how a new system influences of potable water supply in the population in which the profitability will be seen with technical data sheets to determine if it would be efficient to improve the system of supply of drinking water.

Key words: Drinking water supply, quality of life.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

La presente investigación denominada Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas - cascajal - provincia del santa – Ancash, da a conocer que dentro del sistema de abastecimiento de agua potable se ha producido un deterioro natural que ha sido provocado el transcurrir del tiempo, habiendo estado éste en funcionamiento desde el año 1997 cual estando y completando su vida útil de diseño para el cual fue diseñada y ejecutada. Este deterioro producido en el abastecimiento de agua potable, se ha convertido en un problema para los pobladores de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas donde dicha zona reciben agua turbia y un suministro muy escaso de agua potable; según testimonios de los pobladores.

En el cual este diseño pretendió abastecer a una cierta población en su entonces, cual en fechas actuales la población se ha incrementado y expandido cual este sistema ya presenta problemas en su diseño. En el que se presenta fallas en el reservorio, filtros y captación, fuera de problemas encontrados en sus redes, quizá causada por el tiempo transcurrido en las tuberías, mal diseño de los caudales, y falta de mantenimiento en los filtros para un adecuado tratamiento del agua.

Descrito anteriormente se planea una propuesta de diseño del sistema de abastecimiento en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, que pueda permitir a los pobladores afectados poder beneficiarse un servicio apropiado, y que cotidianamente puedan cubrir con sus demandas de agua potable para satisfacer las necesidades de agua de la población.

## 1.2. Trabajos Previos

Los antecedentes que sustenta esta investigación reitera Paola Alvarado, 2013; en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero civil en Loja – Ecuador, Con el proyecto “estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nanbacola, Cantón Gonzanamá” teniendo con el objetivo de realizar un estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de san Vicente del cantón gonzanamá, provincia de Loja. Obteniendo en esta investigación la conclusión, que beneficia a la formación del futuro Ingeniero Civil, porque admite ejercer la teoría a la práctica, logrando muchos más criterios y experiencia, de acuerdo a medidas viables presentados a las distintas complicaciones que soportan las comunidades del país. Teniendo un uso adecuado y un buen mantenimiento apropiado del proyecto se favorecería las siguientes poblaciones futuras, y ahí es donde esté estudio se establece que es primordial para poder ejecutar o construir, donde se verá si es viable realizar un sistema de abastecimiento para la localidad de San Vicente, que desempeñe las condiciones de cantidad y calidad y de este modo cumplir la demanda para los habitantes del sector.

Asimismo Alonso Jesús, 2008, en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero civil en Madrid – España, con el proyecto de un “sistema de abastecimiento de agua potable en Togo”, basándose con el objetivo que el abastecimiento de agua sea idónea para el consumo humano a la comunidad de Apéyémé y Todomé. Con la conclusión de resguardar la necesidad básica como es el agua potable, se logró que los pobladores enfermen con una continuidad mucho menor y puedan desenvolver su trabajo con regularidad, no presenten la necesidad de comprar medicamentos y logren cambiar ese dinero para su nutrición, trabajo, o para su educación. Con esta acción se procura que mejoremos el desarrollo y la calidad de vida en la comunidad, y para lograr el cambio de conducta respecto al agua en la población, sea preciso desarrollar técnicas para la colaboración ciudadana, concientizar a los pobladores que respeten las instalaciones. Para la ejecución de este proyecto, teniendo en cuenta el establecimiento y el desarrollo de los centros poblados a donde va dirigido, no se ha escogido las principales expectativas técnicamente posibles, sino las más viables económicamente.

Así también Moira Lossio, 2011, en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero civil en Piura – Perú con el proyecto “sistema de abastecimiento de agua potable para

cuatro poblados rurales del distrito de Lancones”, con el objetivo de favorecer técnicamente, planteando criterios de diseño para sistemas de abastecimiento similares en zonas rurales. Llegándose a la conclusión de enunciar programas de obras en zonas rurales y proponiendo proyectos apropiadas al medio rural, económico, sencillo, práctico en manejar y mantener, el cual se pueda certificar que la cantidad del suministro de agua potable en las comunidades rurales sea el que les corresponda. La responsabilidad de los asociados se manifiesta esencialmente en el pago, en asambleas para poder tomar medidas del uso adecuado del sistema de abastecimiento.

Por otra parte Erick Leyva, 2017; en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero civil en Bolognesi - Ancash con el proyecto “Optimización del diseño en la línea de conducción en el sistema de agua potable de la localidad de Yamor del distrito de Antonio Raymondi, Bolognesi Ancash”, donde el presente trabajo tiene como objetivo optimizar los cálculos de la línea de conducción de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la localidad de Yamor, distrito de Antonio Raymondi, Provincia de Bolognesi, departamento de Ancash, con el fin de garantizar un diseño hidráulico adecuado y económicamente más viable. El tipo de estudio de acuerdo al fin es aplicativo de nivel explicativo, según el período en que se obtiene la información es retrospectivo y de corte transversal, la muestra seleccionada es la línea de conducción del sistema de agua potable de la localidad de Yamor, los cálculos en la línea de conducción se realizaron utilizando las fórmulas de Hazen y Williams y de Darcy. Como resultado se obtuvieron, para ambos métodos, 6 cámaras rompe presión a lo largo de la línea de conducción; así también se concluye que hidráulicamente y económicamente la combinación de tuberías optimiza los cálculos en la línea de conducción del sistema de abastecimiento.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1 Sistema De Abastecimiento**

Un sistema de abastecimiento de agua potable, posee la intención de otorgar a los pobladores de una localidad agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, porque de tal modo sabemos todos los seres humanos constamos de un 70% de agua, por esto este líquido es de mucha importancia para la supervivencia, pero para lo cual se debe de entregar agua potable apta para el consumo humano, por ello es considerada agua potable aquella que cumple con la norma determinada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), esto quiere decir es que sea posible consumirla sin que origine daños o enfermedades al ingerirla (Jiménez 2011, p.16),

##### **1.3.1.1 Captación.**

Además la captación es una pieza preliminar del sistema hidráulico y que consta en obras en el que sea capaz de captar el agua para poder suministrarla a la población. Son obras civiles y/o electromecánicas donde se utilizan para extraer el agua. Esto puede variar de acuerdo con las particularidades de la fuente de abastecimiento, su ubicación, topografía y además la cantidad de agua a extraer (Jiménez, 2011, p.17).

##### **1.3.1.1.1 Aguas superficiales**

Asimismo las aguas superficiales se encuentran presente en los ríos, lagunas, arroyos y lagos, las primordiales ventajas son que pueden utilizarse fácilmente, son visibles y si por alguna ocasión se presenta que se encuentran contaminadas pero logran ser limpiadas con facilidad y con un costo tolerable.

La primordial desventaja está en que se logran contaminar fácilmente por descargas de aguas residuales, se puede mostrar alta turbiedad y contaminarse con productos químicos aplicados en la agricultura (Jiménez, 2011, p.18).

### **1.3.1.1.2 Aguas subterráneas**

Las aguas subterráneas se hallan confinadas en el subsuelo, siendo su extracción algunas veces costosa, obteniéndose algunas veces por pozos profundos, galerías filtrantes y en los manantiales al surgir libremente. Al existir confinadas estas se poseen más preservadas de la contaminación en comparación con las aguas superficiales, no obstante si un acuífero se contamina, no hay un procedimiento conocido donde se pueda descontaminarlo (Jiménez, 2011, p.18).

### **1.3.1.2 Conducción.**

Según la línea de conducción reside en todas las estructuras civiles y electromecánicas con el propósito de trasladar el agua a partir de una captación hacia otro punto en lo que puede ser un reservorio, una planta de tratamiento o el lugar de consumo, (Jiménez, 2011, p.18).

### **1.3.1.3 Tratamiento.**

Por otro lado el tratamiento son los procesos físicos, mecánicos y químicos que lograrán que el agua obtenga todas las características adecuadas y que esté apta para el consumo humano. Siendo sus objetivos primordiales de una planta potabilizadora es poder conseguir que el agua sea apta para consumo humano, estéticamente admisible y económico, (Jiménez, 2011, p.18).

#### **1.3.1.3.1 Sedimentador**

De acuerdo el sedimentador es una estructura usada para separar por gravedad las partículas en suspensión en una masa de agua, (Ochoa, 2013, p.2).

##### **1.3.1.3.1.1 Zona de entrada**

La zona de entrada es una estructura hidráulica de transición, que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador, (Ochoa, 2013, p.2).

#### **1.3.1.3.1.2 Zona de sedimentación**

La zona de sedimentación consta de un canal rectangular con volumen, longitud y condiciones de flujo adecuadas para que sedimenten las partículas. La dirección del flujo horizontal y la velocidad es la misma que en todos los puntos, (Ochoa, 2013, p.2).

#### **1.3.1.3.1.3 Zona de salida**

Asimismo zona de salida esta constituida por un vertedero, canales o tubos con perforaciones que tienen la finalidad de recolectar el efluente sin perturbar la sedimentación de las partículas Depositadas, (Ochoa, 2013, p.3).

#### **1.3.1.3.1.4 Zona de recolección de lodos**

Por otro lado la zona de recolección de lodos esta conformada por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, y una tubería y valvula para su evacuación periódica, (Ochoa, 2013, p.4).

#### **1.3.1.3.2 Filtros lentos**

Los filtros lentos consta de una cajas o tanques que contienen una capa sobrenadante del agua que sera desinfectada, un lecho filtrante de arena, drenajes y un conjunto de dispositivos de regulación y control, (Romero, 2016, p.5).

#### **1.3.1.4 Almacenamiento**

De acuerdo el almacenamiento es un segmento del sistema de abastecimiento donde permite enviar un gasto constante desde la captación y poder compensar las demandas de agua que son inconstantes en la población. Los tanques se construyen con el objetivo primordial de no suspender el servicio por alguna reparación o algún imprevisto, porque el agua se almacena cuando la demanda es menor que el gasto de llegada y esta agua es utilizada cuando la demanda es mayor en la red de distribución, Batres, Flores, (Quintanilla, 2010, p. 26).

### **1.3.1.5 Línea De Alimentación.**

Según una línea de alimentación o aducción, es el conjunto de tuberías que se utilizan para trasladar el agua a partir del reservorio hacia la red de distribución, ahora por hoy es muy habitual por poseer muy distanciados los tanques y tener la necesidad de contar zonas de distribución con presiones Apropriadadas, (Jiménez, 2011, p.20).

### **1.3.1.6 Red De Distribución.**

Por otro lado una red de distribución está encargado de otorgar agua a los usuarios a su domicilio, comprometienddo que este servicio esté constante, con una cantidad apropiada y que posea la calidad requerida para todos los habitantes de las zonas sean comerciales, residenciales o industriales. El sistema también incluye válvulas, tuberías, tomas domiciliarias, medidores y de ser necesario equipos de bombeo, Jiménez (2011, p.28).

## **1.3.2 Criterios Base Para Diseño**

### **1.3.2.1 Período de diseño**

En los proyectos de poblaciones o ciudades, sea también para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios, indica que el periodo de diseño estará sujeto de acuerdo con la vida útil de las desemejantes unidades que combina un sistema, se menciona períodos de diseño de las diferentes unidades de un sistema dado por las normas de diseño SSA, donde se especifica que las obras de captación poseen una vida útil de 25 a 50 años, la conducción una vida útil de 20 a 30 años, la planta de tratamiento con una vida útil de 20 a 30 años, los tanques de almacenamiento con una vida útil de 30 a 40 años, las tuberías principales con una vida útil de 20 a 25 años, y las redes secundarias con una vida útil de 15 a 20 años, (Alvarado, 2013, p.35).

### **1.3.2.2 Población de diseño**

#### **1.3.2.2.1 Población Futura**

El decreto DS N°011-2006-VIVIENDA que para el período de diseño estimado corresponderá a calcularse la población futura en asentamientos humanos existentes, este crecimiento convendrá estar conforme con los programas de desarrollo regional si hubiese; en el caso de no haber, corresponderá tener en consideración las características de la ciudad, factores históricos, socioeconómico, la tendencia de desarrollo, o también tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas corresponderá considerarse por lo menos una densidad de 6 hab/viv, (reglamento nacional de Edificaciones, 2006, p.114).

#### **1.3.2.2.2 Cálculo de la población futura**

De acuerdo para calcular de la población futura existen varios métodos, de los cuales en la práctica han dado buenos resultados son del tipo analítico; pero estos métodos se aplican a poblaciones ya establecidas y algunos años de existencia, (Alvarado, 2013, p.22).

##### **1.3.2.2.2.1 Método aritmético**

El método aritmético reside en creer que el aumento de una población es invariable, quiere indicar parecido a una línea recta, se expresa en la siguiente ecuación, (Alvarado, 2013, p.22):

$$Pf = (Pa \times (1+r \times n))$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Período de diseño.

r = Índice de crecimiento.

#### **1.3.2.2.2 Método geométrico**

Asimismo el método geométrico presume donde el crecimiento de una población origina de forma semejante al incremento de una cantidad colocada al interés compuesto.

Ocasionando está simbolizado por una curva semilogarítmica, se representa en la siguiente ecuación, (Alvarado, 2013, p.23).

$$Pf = Pa \times (1+r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Índice anual de crecimiento.

n = Número de períodos.

#### **1.3.2.3 Demanda y consumo de agua**

Además antes de formular un proyecto de abastecimiento de agua potable, es obligatorio establecer la cantidad demandada, por lo tanto se pretende conseguir información sobre la cantidad de habitantes que los aprovecharán y el consumo de agua que requerirán, junto con un análisis de las causas que pueden afectar al consumo directamente, sea el caso del tamaño de la población, desarrollo, educación, cultura, clima, disposición de excretas, hábito de los pobladores para consumir agua, la finalidad de uso ya sea doméstico, comercial, industrial, público; para fines de diseño se los expresa en l/hab/día, (Alvarado, 2013, p.25).

##### **1.3.2.3.1 Dotación de Agua**

Según el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, la dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará de acuerdo a un estudio de consumos técnicamente justificado, si se demostrara la no existencia de estudios de consumo en el sitio de estudio, “se supondrá por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido”, (reglamento nacional de Edificaciones, 2006, p.114).

Así mismo “para viviendas con lotes de área menor o igual a 90m<sup>2</sup>, las dotaciones serán de 120 l/hab/d en clima frío y de 150 l/hab/d en clima templado y cálido”.

#### **1.3.2.4 Caudales De Diseño**

##### **1.3.2.4.1 Caudales para Agua Potable**

Teniendo la población, dotación y coeficientes de variación diaria y horaria es posible calcular los caudales de diseño según el Gasto medio Diario ( $Q_m$ ) que viene hacer la cantidad de agua requerida por un habitante en cualquier día del año, que viene dado por la siguiente fórmula, (Rodríguez, 2001, p.44).

$$Q_m = \text{Población} \times \text{Dotación} / 86,400$$

Posteriormente se haya el Gasto Máximo Diario ( $Q_{md}$ ), del cual nos dice que el consumo medio anual sufre variaciones, donde los días que por una actividad y/o temperatura, se necesita un consumo mayor que el medio anual, a esto se le llama gasto máximo diario, que viene dado por la siguiente fórmula, (Rodríguez, 2001, p.44).

$$Q_{md} = K_1 \times Q_m$$

Y muy aparte el Gasto Máximo Horario ( $Q_{mh}$ ), de acuerdo indica que el gasto diario sufre variaciones durante las horas del día, por tanto en el día de mayor consumo lo que concierne es saber en qué horas de las 24 se requiere mayor gasto, a esto se le denomina gasto máximo horario, que viene dado por la siguiente fórmula, (Rodríguez, 2001, p.44),

$$(Q_{mh} = K_2 \times Q_m)$$

##### **1.3.2.5 Conducción**

De acuerdo la línea de conducción se plantea manejando el máximo de la energía disponible para transportar el caudal esperado, eligiendo el menor diámetro que admita presiones igual o menor a la resistencia que el material de la tubería puede resistir, (Agüero, 1997, p.53).

#### **1.3.2.5.1 Carga Disponible**

Así mismo Agüero (1997, p.53), indica que la carga disponible viene a ser una carga que se viene a dar por la diferencia de elevación entre la estructura de captación y el reservorio, (Agüero, 1997, p.53).

#### **1.3.2.5.2 Caudal De Diseño**

Por otro lado se dimensiona la línea de conducción para poder llevar el Caudal Máximo Diario (Qmd), (Agüero, 1997, p.54).

$$Q_{md} = k_1 \times Q_m$$

#### **1.3.2.5.3 Cálculo De Diámetros**

En tanto nos dice que en el diseño de las líneas de conducción y en el resto del sistema si es necesario utilizar las ecuaciones de Hazen y Williams para el cálculo de diámetros, (Agüero, 1997, p.55).

$$Q = 0.2785 \cdot C \cdot D^{2.63} \cdot S^{0.54}$$

Donde:

Q = caudal

C = coeficiente de rugosidad

D = Diámetro

S = pendiente.

#### **1.3.2.5.4 Línea De Gradiente Hidráulico**

Para la línea de gradiente hidráulica indica la presión del agua a través de la tubería en las situaciones de operación, (Agüero, 1997, p.56).

### 1.3.2.5.5 Pérdida De Carga

Nos dice que la pérdida de carga es el gasto de energía necesaria para trasladar un caudal de un lugar a otro, (Agüero, 1997, p.56).

La pérdida de energía por unidad de longitud se evalúa con la ecuación de Hazen y Williams:

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.63} * (hf/L)^{0.54}$$

Donde:

Q = caudal.

C = coeficiente de rugosidad.

D = diámetro.

Hf = pérdida de carga.

L = longitud.

### 1.3.2.5.6 Velocidades

Según para el cálculo de velocidades se utiliza la fórmula de Hazen y Williams sea en la conducción y así también para resto del sistema, la fórmula es la siguiente, (Agüero Roger, 1997, p.55).

$$V = 0.355 * C * D^{0.63} * S^{0.54}$$

Donde:

V = velocidad.

C = coeficiente de rugosidad.

D = diámetro.

S = pendiente.

### **1.3.2.5.7 Presión Y Cota Piezométrica**

De acuerdo a la presión constituye la cantidad de energía gravitacional comprendida sobre el agua. Donde se establece mediante la ecuación de Bernoulli, siendo la siguiente ecuación, (Agüero, 1997, p.61).

$$Z1 + P1/\gamma + v1^2/2g = Z2 + P2/\gamma + v2^2/2g + hf$$

Donde:

Z = cota respecto a un nivel de referencia arbitraria.

P/γ = altura de carga de presión.

P = presión.

γ = peso específico del fluido.

V = velocidad media del punto considerado.

Hf = pérdida de carga que se produce de 1 a 2.

### **1.3.2.6 Planta de tratamiento potabilizadora**

Según el en el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, el objetivo del tratamiento consiste en la separación de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos hasta los límites determinadas en las normas nacionales de Calidad del agua vigente en nuestro país, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p.7)

#### **1.3.2.6.1 Desinfección**

Según la desinfección es el proceso donde se remueven, destruyen o inactivan los microorganismos por medio de la introducción de una sustancia química u otro proceso, (Matiz, 2008, p.24).

#### **1.3.2.6.2 Filtración**

Así mismo indica que la filtración es un proceso donde se consigue agua de buena calidad, donde consiste en hacer pasar el agua mediante un medio poroso, en la cual son retenidas, (Matiz, 2008, p.22).

### **1.3.2.6.3 Sedimentación**

De acuerdo a la sedimentación consiste en originar situaciones de reposo, para separar mediante la fuerza gravitacional las partículas más pesadas, (Matiz, 2008, p.22).

### **1.3.2.7 Reservorio**

Según el en el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, dice que el volumen de almacenamiento es la suma del volumen de regulación más el volumen contra incendios y el volumen de reserva, sumados estos es el cual se diseña e reservorio, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p.31).

#### **1.3.2.7.1 Volumen de regulación**

Según el en el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, el volumen de regulación se obtiene del diagrama masa de las variaciones horarias de la demanda, Si no se contara con información estadística, entonces escogemos un porcentaje como minino 25% del caudal máximo diario, de acuerdo si el rendimiento de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento, si no utilizaremos esta fórmula para ciertas horas de funcionamiento, la fórmula es la siguiente, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p.31).

$$V \text{ regulación} = 0.25 \text{ Qmd} \times 24/N$$

Donde:

Qmd = Caudal máx. Diario

N = número de horas de funcionamiento de la fuente

#### **1.3.2.7.2 Volumen contra incendio**

Según el en el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, en los casos que se considere demanda contra incendio, corresponderá establecer un volumen mínimo adicional, 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas directamente a vivienda, (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, p.31).

### **1.3.2.7.3 Volumen de reserva**

Según el en el decreto DS N° 011-2006-VIVIENDA, el volumen de reserva se utiliza para Emergencias; sea para paralización de PTAP o rotura de tubería además para operación y Mantenimiento, (Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006, p.31).

Por otra parte nos dice que el volumen de reserva debe ser proporcional a tiempo que paraliza el sistema de producción, la fórmula es la siguiente, (Arocha, 1979, p.138).

$$V_{res} = Q * T$$

Donde:

Q = Caudal de conducción de agua.

T = Tiempo donde es igual a la hora que se inicia la reparación menos la hora de descubrimiento de la fuga más el tiempo de reparación más el tiempo para puesta en operación.

El tiempo va a ser valorado en función de los tiempos estimados de paralización de las operaciones, por las características del sistema. En algunos casos el volumen de reserva se iguala al volumen de regulación, o puede calcularse considerando 2-4 horas de paralización, o en caso contrario se estima un 7% del caudal máx. Diario.

### **1.3.2.8 Red De distribución**

#### **1.3.2.8.1 Método de la Longitud Unitaria**

Según el tipo de distribución ramificada está constituida por un ramal principal y una cantidad de ramificaciones, este método calcula el caudal unitario, dividiéndose el caudal máximo horario entre la longitud total de la red, (Arocha, 1979, p.38).

Para poder conseguir el caudal en cada tramo, se debe multiplicar el caudal unitario por la longitud del tramo, conveniente a la ecuación:

$$Q_i = q * L_i$$

Donde

$$q = (Q_{mh} / L_t)$$

Donde:

$Q_{mh}$  = caudal máximo horario.

$L_t$  = longitud total de tubería del proyecto.

$Q_i$  = caudal en el tramo.

$L_i$  = longitud del tramo.

Y para cálculos de presión, velocidades y diámetro. Utilizamos la misma metodología que contiene el diseño de la línea de conducción.

### **1.3.2.9 Consideraciones complementarias**

#### **1.3.2.9.1 Conexiones domiciliarias**

De acuerdo a son las tuberías de servicio de agua que se instalan a partir de la tubería matriz hasta el interior de cada vivienda, por otro lado nos dice que son tomas hechas en la red de distribución para servir a individualmente a una edificación, (Agüero, 1997, p.114).

#### **1.3.2.9.2 Válvulas de seccionamiento**

De acuerdo por el organismo panamericano de la salud y el Cosude, nos dicen que las válvulas de seccionamiento en la red de distribución se establecen con el propósito de aislar los tramos o segmentos de la red sea el caso de mantenimiento o futuras ampliaciones, conservando el servicio con el resto del sistema. Cuando mayor sea el número de válvulas que se adquieran en la red, menor será la parte sin servicio en caso de una reparación, pero será más costará el proyecto, (la guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua, 2005, p.11).

#### **1.3.2.9.3 Válvulas de purga de lodos**

De acuerdo por el organismo panamericano de la salud y el Cosude, nos dicen que las válvulas de purga de lodos se deben colocar en lugares con cotas más bajas en la red de distribución, donde se consiguieran almacenar sedimentos, (la guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua, 2005, p.11).

#### **1.3.2.9.4 Cámara de válvulas**

De acuerdo por el organismo panamericano de la salud y el Cosude, nos dicen que todas las válvulas corresponderán contar con cámara de válvulas para la protección, operación y mantenimiento. Las dimensiones de la cámara convendrán admitir la operación de herramientas y otros dispositivos alojados dentro de la misma, (la guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua, 2005, p.12).

### **1.3.3 Calidad de Vida**

Según la calidad de vida es el conjunto de cualidades que constituyen la manera de vivir de una persona, teniendo sus condiciones de vida como económicas, sociales, políticas, salud y naturales, (Maycotte, 2010, p.43).

### **1.3.4 Efectos En La Salud**

Indican que el agua es una sustancia primordial para la supervivencia debido a que hidrata y además establece un aporte de sales minerales que normalizan el buen trabajo del organismo. Además, es uno de los principales vectores de transmisión de enfermedades y agentes patógenos por lo cual es exigente un control exhaustivo así también el correcto y adecuado tratamiento de desinfección que elimine cualquier tipo de riesgo, (Chauca, Orozco, 2012, p.6).

Puesto que los grupos de población más susceptibles a adquirir una infección de origen hídrico están constituidas por niños de corta edad, personas mayores, o enfermos, y esto logra suceder como consecuencia de beber agua contaminada, o mediante sus usos cotidianos, sea la preparación de alimentos, aseo, etc.

#### **1.3.4.1 Análisis físico, químico y microbiológico del agua**

El análisis fisicoquímico y microbiológico muestra las características básicas del agua en una planta potabilizadora de agua, los parámetros bajo los cuales se realizan estos análisis y monitoreo, los dictamina el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano con el Decreto supremo N° 031-2010 S.A. En ella se estipulan los valores permisibles de las características físicas químicas y microbiológicas. Algunos de estos valores pueden variar en algunos países, esto dependerá de la estandarización que corresponda a ese sector, cumpliendo con las características del agua a tratarse, (Chauca, Orozco, 2012, p.65).

#### **1.3.5 Viabilidad económica**

Según la viabilidad del abastecimiento de agua potable, demanda un flujo de fondos perenne que admita cubrir los costos de operar, conservar y reemplazar las instalaciones, de igual modo gestionar todo el sistema. Parte importante de la gestión comunitaria es conseguir un buen uso de este flujo de fondos por medio de la recuperación de costos a través de tarifas de los servicios o aportes periódicos de la comunidad. De acuerdo a esto se hace que el proyecto sea económicamente viable, (Lossio, 2012, p.130).

##### **1.3.5.1 Análisis de costo beneficio**

Para el costo beneficio es una herramienta financiera que evalúa la relación entre los costos y beneficios asociados en un proyecto de inversión para calcular su rentabilidad, que consiste en comparar los costos con los beneficios asociados a la realización del proyecto, donde un proyecto estará bien sustentado si los beneficios superan los costos, (Martínez, 2000, p.20).

#### **1.4. Formulación Del Problema**

¿Influirá en la calidad de vida el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas Cascajal?

#### **1.5. Justificación Del Estudio**

Al mismo tiempo esta investigación se justifica en la necesidad de conocer la calidad de vida en la población y evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable dentro de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas ubicada en cascajal.

Para así poder determinar las complicaciones que presenta el sistema de abastecimiento de agua, ocasionados tras los años transcurridos del abastecimiento de agua potable a la población.

Cual nos accederá a ejercer una propuesta con un nuevo diseño de abastecimiento de agua en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, con más durabilidad, mayor capacidad y mayor abastecimiento hacia la población.

Y así también poder determinar la influencia que generaría en la calidad de vida en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, cascajal.

#### **1.6. Hipótesis**

El mejoramiento del sistema de abastecimiento influirá positivamente en la calidad de vida de los pobladores en los centros poblados Catorce incas y casuarinas.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. General**

Determinar la influencia en la calidad de vida con el mejoramiento sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

### **1.7.2. Específicos**

Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

Proponer un diseño que mejore el sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

Realizar la viabilidad económica de la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

Conocer la calidad de vida en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

Evaluar la rentabilidad mediante el método costo beneficio de la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

El diseño de la presente investigación corresponde al diseño correlacional, un estudio correlacional relaciona variables a través de un patrón predecible para un grupo o población, y se manifiesta en función de la variable independiente en el cual se sometió a modificaciones en el desarrollo de la presente investigación, y en efecto generó cambios en la variable dependiente las cuales brindaron resultados donde se consiguió el que mejor se asemejó al objetivo general de la investigación, (Hernández, 2006, p.144).



**M:** Representa los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas – Cascajal.

**X1:** sistema de abastecimiento de agua potable.

**O1:** Resultados.

**Y1:** Calidad de vida.

### 2.2. Variables, Operacionalización

Es la propiedad que posee una variación que consigue medirse u observarse, (Hernández, 2010, p.105).

#### 2.2.1. Variable Independiente

Sistema de abastecimiento de agua potable.

#### 2.2.2. Variable dependiente

Calidad de vida.

### 2.2.3. Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Un sistema de abastecimiento de agua potable, posee como propósito fundamental de otorgar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad apropiada para satisfacer sus necesidades (Jiménez, 2011, p. 209).	Ver el estado de la calidad del agua y del sistema de abastecimiento, analizar y proponer un nuevo diseño de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.	Diagnóstico	Evaluación	Nominal
			Diseño	Población	Nominal
				Diámetro	
				Velocidad	Rango
			Presión		
			Presupuesto	Costos Unitarios	Nominal
Metrados					
CALIDAD DE VIDA	Conjunto de cualidades que constituyen la manera de vivir de una persona, teniendo sus condiciones de vida como económicas, sociales, políticas y culturales (Mesa-Lago, 2010, p.43).	Se comprobará el estado de la calidad de vida de los pobladores con el abastecimiento de agua notable existente. y ver las influencias con un nuevo sistema de abastecimiento rentable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.	Calidad de vida	Salud	Nominal
				Social	
				Económico	
			Rentabilidad	Costo beneficio	Rango

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

De acuerdo la población es un conjunto de todos los casos que coinciden con determinadas especificaciones, (Hernández, 2006, p.276).

Para la presente Investigación la población se considerará a las noventa y cinco viviendas de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas.

### **2.3.2. Muestra**

De acuerdo la muestra es el subgrupo de la población del cual se recogen los datos y cual es representativo de dicha población, (Hernández, 2006, p.273).

Para el estudio de la presente investigación, la muestra de estudio son las noventa y cinco viviendas de los centros poblados Catorce Incas y casuarinas, cual se tuvo un tipo de muestra probabilística, en nos dice que todos los elementos poseen la misma posibilidad de ser elegidos.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

La técnica de recolección de datos para la presente investigación se trabajara con protocolos de información y la encuesta.

#### **Protocolos de información**

Es un procedimiento que permite obtener datos o información establecidos en parámetros, dados por estudios o ensayos hechos en una investigación, (Hernández, 2010, p.114).

#### **Encuesta**

Es un procedimiento que admite explorar cuestiones que hacen obtener la información de un número considerable de personas, por ejemplo explorar la opinión pública y valores vigentes de una sociedad, temas científicos e importantes en la sociedad democrática, (Hernández, 2010, p.116).

## **2.4.2 Instrumentos**

El instrumento a utilizar será la toma de datos a través de los protocolos, uno para análisis de calidad agua, del Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-S.A. elaborada por el Laboratorio COLECBI, y otro para determinar el tipo y resistencia de suelo elaborada por el Laboratorio GEOMG.SA.C.; además de protocolos a través del software WaterCAD V8i para evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable; también se verá la calidad de vida en que se encuentra la población a través de un cuestionario y también a través de una matriz de Leopold para ver los impactos que generaría en la calidad de vida de los pobladores.

### **Procedimiento de recolección de datos:**

#### **Visita de campo**

Se procedió a la visita de campo, para la indagación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable, para poder evaluar el estado del sistema de abastecimiento existente en el software WaterCAD V8i, posteriormente se procedió a conocer el lugar y poder hacer las encuestas socioeconómicas, y los impactos para determinar la influencia que daría un nuevo sistema de abastecimiento de agua.

#### **Recolección de datos**

Se recogió los datos dados por las encuestas que se le entrego a la población, luego se recogieron muestras para un estudio de suelos para establecer el tipo de suelo y la resistencia de la misma, y de tal forma se procedió a recoger muestras para un análisis de agua para determinar las características físicas y químicas, por otro lado el recojo de información para la evaluación y el diseño del sistema de abastecimiento mediante el software WaterCAD V8i.

#### **Trabajo de gabinete**

Se utilizó toda la información obtenida para poder proponer un nuevo sistema y ver la influencia que desarrollaría en los centros poblados catorce incas y casuarinas.

### **2.4.3 Validación y Confiabilidad de Instrumentos**

De acuerdo la confiabilidad es el grado en el que un instrumento origina resultados sólidas y coherentes y la validez es el grado en el que un instrumento en verdad mide a la variable que se busca medir, (Hernández, 2006, p.313).

Elaborado el instrumento y esta no posea un autor, entidad o software que lo respalde a la validación se aplicara el criterio de jueces, motivo por el cual se someterá a consideración por parte de tres profesionales, siendo estos dos ingenieros especialistas más un metodólogo, en el cual los ingenieros especialistas, a fin que formulen su opinión, comprensión y aceptación.

### **2.5 Métodos de Análisis de Datos**

Para el análisis e interpretación de los datos respectivos con la investigación, se utilizara para el cuestionario se representará en un software denominado SPSS, para determinar la confiabilidad de nuestro cuestionario, además la evaluación y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se ejecutara mediante el software WaterCAD V8i, por otro lado los gráficos para hacer más vistosa e interactiva la información recolectada, se realiza con el software Microsoft office Excel 2013, especializado para el proceso de datos.

### **2.6 Aspectos Éticos**

La investigación se responsabiliza con los requisitos de originalidad, objetividad y ética. La investigación seleccionará conceptos de otros autores, los mismos al cual se les reconoce la autoridad de sus ideas y el respeto por la propiedad e integridad intelectual por lo cual se citará adecuadamente las investigaciones mas resaltantes que se hayan publicado previamente.

Se respetara y primará la veracidad de los resultados.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Influencia en la calidad de vida

Cuadro N° 1 Matriz De Influencias

			ACTIVIDADES														
			FASE PREVIA	FASE DE CONSTRUCCIÓN									FASE DE OPERAC. Y MANTEN.				
			Estudios realizados en el área de influencia del proyecto	Emplazamiento del obrador	Limpieza de terreno	Remoción de capa vegetal	Eliminación de Desmonte e y terraplén	Excavación de zanjas	Acopio de materiales de rellenos y excavaciones	Acopio de tuberías y colocación	Llenado y compactación de zanjas	Construcción de obras de concreto armado	Trabajos de operación del servicio instalado	Funcionamiento del abastecimiento	Suministro de agua potable	Trabajos de mantenimiento del servicio instalado	
MEDIO FÍSICO INERTE	AIRE	Polvo	-21	-25	-25	-51	-51	-51	-51	-51	-51	-51					
		Ruido	-21			-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31					
	SUELO	Ocupación del suelo	-26						-57	-39		-45					
		Características físico-químicas de los suelos		32	-51	-31	-31	-31						47			
		Cambio de la morfología del suelo				-55	-55				-55						
	AGUA	Calidad del suelo		32	-51	-31								47			
		Erosión			-59		-51										
Calidad aguas subterráneas																69	
Cantidad y distribución del agua													69	69	69	69	
MEDIO FÍSICO BIÓTICO	FLORA	Especies silvestres de la zona		-35	-63		-47										
		Arbustos, herbáceas		-35	-63		-47										
		Microflora												56			
	FAUNA	Nuevas especies de flora												56			
		Especies protegidas y animales en general	-22	-30	-49	-47	-47	-47	-30	-47	-43	-43	28				
	PROCESOS BIÓTICOS	Rutas de paso o migratorias	-22	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-32	-37					
		Cadenas tróficas y reproductivas			-41								-41	34	43	34	
MEDIO FÍSICO PERCEPTUAL	PAISAJE	Movilidad de especies y comportamiento			-32							-32	34	34	34		
		Potencial de visitas			47												
		Cualidades naturales y de espacio abierto		41	-36	-45	-41	-41	-32	41	-45	28					
		Incidencia visual		53	-41	-45	-45	-45			48	34					
		Rasgos físicos singulares			53								28				
SOCIAL	CARACTERÍSTICAS CULTURALES	Turismo													49		
		Ocupación laboral	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		Estilo de vida													59	59	59
		Expectativas sociales ante el inicio de un proyecto	35														51
		Interacciones sociales	35				-42				-42	-42	51	61	61	61	61
SALUD	SALUD DENSIDAD POBL	Aceptación social del proyecto	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	51	61	61	61	
		Salud y seguridad												61	61	61	61
ECONOMÍA	ACTIVIDADES Y RELACIONES ECON	Cantidad de población													59		
		Economía local	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35			61	61	
		Empleo	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35			35	
		Ocupación laboral por sector de actividad											35			35	
USO DEL SUELO	PRODUCTIVO	Comercio		35	35	35	35	35	35	35	35	35	51	51	51		
		Suelo agrícola	-26		51		-55	-55				-55					
		Suelo forestal	-26		-63		-55	-55				-55					
	VÍAS RURALES	Suelo ganadero	-26		-63		-55	-55				-55					
		Caminos rurales	-26				-32	-32				-37					
IMPORTANCIAS		Vías pecuarias (para ganado)	-26		-32		-32	-32				-37					
		Importancia Relativa	175	-172	176	-375	-193	-574	-389	42	-42	-301	719	378	538	536	
			175	-1828									2171				

Fuente: Elaboración Propia

En esta matriz anterior muestra los distintos impactos que generaría el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados catorce incas y casuarinas, estos sean positivos y negativos ya que este abastecimiento haría un cambio de impacto en la población y entorno, en el cual se ha optado por hacer la matriz Leopold, mas especificado se muestra en anexos.

**Cuadro N° 2** Acciones De Mayor Influencia Negativa

<b>Acciones</b>	<b>influencia</b>	<b>Total</b>
Excavación de zanjas		-574
Acopio de materiales de relleno		-389
Remoción de capa vegetal		-375
Construcción de obras de concreto		-301

**Fuente:** Elaboración Propia

Del cuadro se puede valorar que las acciones que ocasionan mayor influencia negativa por resultado de la construcción del sistema de abastecimiento, siendo estas perjudiciales para la población y para el proyecto, produciéndose más influencia negativa en la etapa de construcción siendo estas en la excavación de zanjas, acopio de materiales, remoción de capa vegetal y en la construcción de obras de concreto armado.

**Cuadro N° 3** Acciones De Mayor Influencia Positiva

<b>Acciones de mayor influencia</b>	<b>Total</b>
Trabajos de operación del servicio	719
Suministro de agua potable	538

**Fuente:** Elaboración Propia

Del cuadro se puede establecer que las acciones que generan mayor influencia positiva por efecto de la construcción del sistema de abastecimiento, siendo estas beneficiosas para la población, produciéndose actividades que benefician al proyecto.

**Cuadro N° 4 Factores Sociales Afectados**

<b>Factor Social</b>	<b>Total</b>
Aceptación social del proyecto	584
Ocupación laboral	385
Estilo de vida	177

**Fuente:** Elaboración Propia

Del cuadro podemos observar los factores sociales que se verían influenciados por el mejoramiento del sistema de abastecimiento, siendo estas beneficiarias para el proyecto por la aceptación del proyecto, la ocupación laboral y el estilo de vida que lleva la población.

**Cuadro N° 5 Factor Salud Beneficiado**

<b>Factor Salud</b>	<b>Total</b>
Salud	189
Densidad poblacional	59

**Fuente:** Elaboración Propia

Del cuadro podemos observar del factor salud que se verían influenciados por el mejoramiento del sistema de abastecimiento, que mayormente se verían durante la etapa de operación y mantenimiento, por el mejoramiento de la calidad del agua mejorando la salud de la población y teniendo un mejor crecimiento poblacional.

**Cuadro N° 6 Factores Económicos Beneficiados**

<b>Factor Económico</b>	<b>Total</b>
Economía local	437
Comercio	433
Empleo	385

**Fuente:** Elaboración Propia

Del cuadro podemos observar los factores económicos que se verían influenciados por el mejoramiento del sistema de abastecimiento, que mayormente se verían durante la etapa de construcción del sistema de abastecimiento, por mejorar el empleo, comercio y la economía local.

### 3.2. Diagnóstico del Abastecimiento de Agua Potable

A continuación se presenta los resultados obtenidos del diagnóstico del sistema de abastecimiento con la guía de observación y el software WaterCAD v8i, que se logró obtener de los centros poblados catorce incas y casuarinas.

**Cuadro N° 7 Resultados De La Guía De Observación**

REGISTRO DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN					
Captación	Conducción	Sedimentador	Filtros lentos	Reservorio	Red de distribución
desbroce aéreo adyacente	Limpieza y desbroce	Limpieza de malezas	Pintado de elementos metálicos	Maniobrar válvulas	Medidores en conexiones domiciliarias
Maniobrar válvulas	Revisión y reparación de válvulas	Pintado de elementos metálicos	Maniobrar válvulas		Revisión y reparación de válvulas
Limpieza y desinfección		Maniobrar Válvulas	Limpieza cámara de evacuación		
Resane de estructuras y reparación de accesorios		Limpieza cámara de evacuación	Limpieza de arena por inversión de flujo		
			Pintado de elementos metálicos		
			Limpieza en zonas adyacentes		

**Fuente:** Elaboración Propia

Este cuadro muestra el resumen de lo que se obtuvo en la guía de observación, demostrando los daños que presenta el sistema de abastecimiento de agua potable, mayormente por manejo inadecuado y falta de mantenimiento del sistema de abastecimiento, diagnosticándose daños y falta de abastecimiento a la población presentándose en la captación la falta de desbroce, un libre manejo de las válvulas y reparaciones de accesorios; .en la conducción presenta falta de limpieza, desbroce y reparación de válvulas, en el sedimentador también presenta falta de limpieza de malezas, pintado de elementos metálicos, la maniobra de válvulas y limpieza de la cámara de evacuación; en los filtro lentos presenta falta de pintado de elementos metálicos, la maniobra de válvulas, limpieza de la cámara de evacuación y de la arena para de los filtros; en el reservorio solo presenta falta de maniobra de válvulas, así como en la red de distribución, junto con la incorporación de medidores en las conexiones domiciliarias.

**Cuadro N° 8 Resultados De Velocidades De La Evaluacion En  
El Software Watercad V8i**

TABLA DE TUBERIAS					
Etiqueta	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
T1	200.0	PVC	150.0	267	0.84
T2	150.0	PVC	150.0	79	1.49
T3	150.0	PVC	150.0	123	1.49
T4	75.0	PVC	150.0	125	1.40
T5	75.0	PVC	150.0	45	1.40
T6	75.0	PVC	150.0	134	1.40
T7	75.0	PVC	150.0	61	1.40
T8	75.0	PVC	150.0	110	1.40
T9	38.0	PVC	150.0	76	1.61
T10	38.0	PVC	150.0	152	1.36
T11	38.0	PVC	150.0	30	0.86
T12	38.0	PVC	150.0	20	0.76
T13	38.0	PVC	150.0	25	0.69
T14	38.0	PVC	150.0	48	0.61
T15	38.0	PVC	150.0	62	0.46
T16	38.0	PVC	150.0	77	0.25
T17	50.0	PVC	150.0	76	2.23
T18	50.0	PVC	150.0	75	2.08
T19	50.0	PVC	150.0	29	1.94
T20	50.0	PVC	150.0	65	1.89
T21	50.0	PVC	150.0	18	1.76
T22	50.0	PVC	150.0	44	1.73
T23	50.0	PVC	150.0	53	1.64
T24	50.0	PVC	150.0	78	1.54
T25	50.0	PVC	150.0	13	1.39
T26	50.0	PVC	150.0	66	1.37
T27	50.0	PVC	150.0	47	1.25
T28	50.0	PVC	150.0	57	1.16
T29	38.0	PVC	150.0	153	0.50
T30	38.0	PVC	150.0	32	1.31
T31	38.0	PVC	150.0	148	0.49
T32	38.0	PVC	150.0	48	0.72
T33	38.0	PVC	150.0	173	0.57

**FUENTE: WATERCAD V8i**

En este cuadro podemos observar la evaluación que se ha hecho al sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados catorce incas y casuarinas, en el cual se verifica que las velocidades tal cual cumplen en este caso con los parámetros del reglamento de saneamiento, calculado con la población actual sirviendo esta como población futura, por poseer 20 años de servicio para el cual fue diseñado.

**Cuadro N° 9 Resultados De Presiones De La Evaluacion En El  
Software Watercad V8i**

TABLA DE NODOS				
Etiqueta	Elevacion (m)	Gradiente Hidraulica (m)	Demand (Base) (L/s)	Presión (m H2O)
P1	179.82	189.20	0	9
P2	183.00	188.24	0	5
P4	175.50	183.70	0	8
P5	172.60	182.60	0	10
P6	163.80	179.33	0	16
P7	161.90	177.83	0	16
P8	159.00	175.15	0	16
P9	163.60	169.87	0.28	6
P10	160.87	162.17	0.56	1
P11	159.40	161.52	0.11	2
P12	158.70	161.17	0.07	2
P13	158.00	160.81	0.09	3
P14	156.80	160.24	0.18	3
P15	154.40	159.83	0.23	5
P16	153.00	159.65	0.29	7
P17	157.80	168.09	0.28	10
P18	156.00	162.00	0.28	6
P19	154.60	159.91	0.11	5
P20	152.50	155.50	0.24	3
P21	152.00	154.44	0.07	2
P22	151.90	151.87	0.17	0
P23	151.00	149.05	0.2	-2
P24	151.23	145.39	0.29	-6
P25	150.60	144.90	0.05	-6
P26	150.80	142.41	0.25	-8
P27	152.00	140.93	0.18	-11
P28	152.70	139.37	0.21	-13
P29	156.50	138.13	0.57	-18
P30	153.50	137.85	0.12	-16
P31	159.40	136.72	0.55	-23
P32	152.50	137.10	0.18	-15
P33	163.60	135.35	0.64	-28

**Fuente:** Watercad V8i

En este cuadro podemos observar la evaluación que se ha hecho al sistema de abastecimiento de agua potable, en el cual podemos observar con los distintos diámetros que se ha tenido en el cuadro N°08, donde ha ocasionado que en el sistema de abastecimiento se perjudique en las presiones siendo estas mínimas, pero en el cuadro se presenta caudales con una demanda máxima, siendo esto poco improbable que suceda (este abierto todos los caños), pero por circunstancias pueda llegar el agua a la población cuando aguas abajo no lo necesitan (están cerrados los caños aguas abajo). Pero siendo perjudicial para los pobladores porque no pueden obtener agua potable para cubrir su demanda.

### 3.3. Viabilidad económica de la propuesta de diseño

Para poder determinar la rentabilidad del proyecto se tuvo que desarrollar un presupuesto de la propuesta de mejora, para así poder determinar los costos que serían necesarios para ejercer dicho proyecto, el cual se elaboró en el software S10 costos y presupuestos, teniendo como guía del diagnóstico realizada al sistema de abastecimiento existente, la cual consta con la implementación de una cámara de captación, implementación de una nueva línea de conducción, mantenimiento del desarenador, mantenimiento de los filtros, construcción de otro reservorio, y cambio de la red de distribución en los centros poblados catorce incas y casuarinas.

**Cuadro N° 10** Resumen Del Presupuesto Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable

S10

Presupuesto	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>7,587.747</b>
01.01	CARTEL DE OBRA IMPRESION DE BANNER DE 3.60 M X 2.40 M (SOPORTE DE MADERA)	und	1.000	798.375	798.375
01.02	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA C/TRIPLAY Y PARANTES DE MADERA TORNILLO	m2	24.000	48.882	1,173.168
01.03	LETRINA DOMICILIARIA DE MADERA Y CALAMINA DE (1.20 X1.20 ) INTERIOR	und	2.000	899.224	1,798.448
01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.000	1,155.326	1,155.326
01.05	POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES, Ø 3", H=1M, DADOS 0.30M X 0.30M X0.10M	und	30.000	22.081	662.430
01.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.000	2,000.000	2,000.000
02	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>123,070.388</b>
02.01	<b>CAPTACION</b>				<b>2,604.562</b>
02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.154</b>
02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	1.890	0.790	1.493
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL	m2	1.890	1.408	2.661
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>113.358</b>
02.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1.410	36.990	52.156
02.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2.820	3.767	10.623
02.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.210	12.632	2.653
02.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5.010	9.566	47.926
02.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>205.521</b>
02.01.03.01	CONCRETO f'c=100kg/cm2 SOLADO	m3	0.280	274.500	76.860
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	2.040	46.996	95.872
02.01.03.03	CONCRETO f'c=140kg/cm2 CASETA DE VALVULAS	m3	0.110	298.078	32.789
02.01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,091.931</b>

02.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.660	46.996	359.989
02.01.04.02	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	1.100	394.225	433.648
02.01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	69.940	4.265	298.294
02.01.05	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>151.304</b>
02.01.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.5cm	m2	1.880	27.000	50.760
02.01.05.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	2.350	35.403	83.197
02.01.05.03	MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO	m2	0.490	35.403	17.347
02.01.06	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>326.870</b>
02.01.06.01	INST. ACCESORIOS DE SALIDA	und	1.000	326.870	326.870
02.01.07	<b>VARIOS</b>				<b>711.424</b>
02.01.07.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	2.000	336.170	672.340
02.01.07.02	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	1.880	19.153	36.008
02.01.07.03	CURADO DE CONCRETO	m2	4.710	0.653	3.076
02.02	<b>LINEA DE ADUCCION, CONDUCCION Y DISTRIBUCION</b>				<b>66,133.915</b>
02.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,741.210</b>
02.02.01.01	ELIMINACION DE ARBUSTOS PEQUEÑOS	m	261.040	0.681	177.768
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE TUBERIA	m	2,610.430	0.982	2,563.442
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>47,596.859</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 3.5M ARENA COMPACTA	m	1,590.430	5.500	8,747.365
02.02.02.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 1.5M ARENA COMPACTA	m	1,020.000	4.866	4,963.320
02.02.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA FONDOS DE TUBERIA	m	2,610.430	1.363	3,558.016
02.02.02.04	CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERIA E=10 CM.	m	2,610.430	4.078	10,645.334
02.02.02.05	RELLENO 0.20M CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	2,610.430	3.626	9,465.419
02.02.02.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	2,610.430	2.234	5,831.701
02.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	347.190	12.632	4,385.704
02.02.03	<b>TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>15,795.846</b>
02.02.03.01	TUBERIA SAP 6" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	474.000	4.186	1,984.164
02.02.03.02	TUBERIA SAP 4" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	471.760	4.171	1,967.711
02.02.03.03	TUBERIA SAP 3" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	668.860	4.111	2,749.683
02.02.03.04	TUBERIA SAP 2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	432.590	4.111	1,778.377
02.02.03.05	TUBERIA SAP 1 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	424.080	4.111	1,743.393
02.02.03.06	TUBERIA SAP 1" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	138.900	4.081	566.851
02.02.03.07	TUBERIA SAP 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	475.000	4.051	1,924.225
02.02.03.08	PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA TAPADA PARA AGUA	m	2,610.430	0.848	2,213.645
02.02.03.09	ACCESORIOS	und	1.000	867.797	867.797
02.03	<b>MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADOR</b>				<b>620.216</b>
02.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>56.856</b>
02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL	m2	24.000	0.790	18.960
02.03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.03.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.03.02.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.04	<b>MANTENIMIENTO DE CAMARA DE FILTRO</b>				<b>1,874.011</b>
02.04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>75.816</b>
02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL	m2	48.000	0.790	37.920

02.04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.04.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.04.02.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.04.03	<b>FILTRO</b>				<b>1,234.835</b>
02.04.03.01	GRAVA PARA LECHO FILTRANTE	m3	5.000	246.967	1,234.835
02.05	<b>RESERVORIO RECTANGULAR 70 M3</b>				<b>35,990.953</b>
02.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>77.188</b>
02.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	43.560	0.790	34.412
02.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	43.560	0.982	42.776
02.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,188.476</b>
02.05.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	91.220	26.814	2,445.973
02.05.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	56.360	5.362	302.202
02.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	114.020	12.632	1,440.301
02.05.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>835.372</b>
02.05.03.01	CONCRETO f'c=100KG/CM2 SOLADO	m2	4.360	191.599	835.372
02.05.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>20,137.258</b>
02.05.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	131.880	46.996	6,197.832
02.05.04.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	27.740	448.689	12,446.633
02.05.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	350.010	4.265	1,492.793
02.05.05	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>7,047.925</b>
02.05.05.01	TARRAJEO EN MUROS MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM	m2	111.600	23.563	2,629.631
02.05.05.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	88.800	35.403	3,143.786
02.05.05.03	MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO	m2	36.000	35.403	1,274.508
02.05.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.05.06.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.05.07	<b>VARIOS</b>				<b>3,141.374</b>
02.05.07.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	1.000	336.170	336.170
02.05.07.02	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	111.600	19.153	2,137.475
02.05.07.03	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO	und	1.000	513.360	513.360
02.05.07.04	CURADO DE CONCRETO	m2	236.400	0.653	154.369
02.06	<b>CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO</b>				<b>2,700.367</b>
02.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.501</b>
02.06.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	2.540	0.790	2.007
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	2.540	0.982	2.494
02.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200.192</b>
02.06.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	2.820	26.814	75.615
02.06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2.290	5.571	12.758
02.06.02.03	LECHO EN GRAVA	m3	0.420	176.006	73.923
02.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.06.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>609.859</b>
02.06.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	8.560	46.996	402.286
02.06.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	0.550	377.406	207.573
02.06.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>270.222</b>
02.06.04.01	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	4.940	28.901	142.771

02.06.04.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	3.600	35.403	127.451
02.06.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.06.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.06.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,052.233</b>
02.06.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	2.000	336.170	672.340
02.06.06.02	INSTALACION DE HIPOCLORADOR	und	1.000	279.700	279.700
02.06.06.03	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	4.940	19.153	94.616
02.06.06.04	CURADO DE CONCRETO	m2	8.540	0.653	5.577
02.07	<b>VALVULA DE PURGA</b>				<b>3,103.930</b>
02.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3.473</b>
02.07.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	1.960	0.790	1.548
02.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	1.960	0.982	1.925
02.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>105.606</b>
02.07.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	1.840	31.580	58.107
02.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	3.440	5.362	18.445
02.07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.300	12.632	29.054
02.07.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>804.875</b>
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	8.000	46.996	375.968
02.07.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	0.400	422.277	168.911
02.07.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA	m2	4.000	64.999	259.996
02.07.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>252.015</b>
02.07.04.01	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	3.200	35.403	113.290
02.07.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	4.800	28.901	138.725
02.07.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.07.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.07.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,374.601</b>
02.07.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	4.000	336.170	1,344.680
02.07.06.02	LECHO EN GRAVA	m3	0.100	246.967	24.697
02.07.06.03	CURADO DE CONCRETO	m2	8.000	0.653	5.224
02.08	<b>VALVULA DE CONTROL</b>				<b>3,737.901</b>
02.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.342</b>
02.08.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	2.450	0.790	1.936
02.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	2.450	0.982	2.406
02.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>132.071</b>
02.08.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	2.300	31.580	72.634
02.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	4.300	5.362	23.057
02.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.880	12.632	36.380
02.08.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,006.094</b>
02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.000	46.996	469.960
02.08.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	0.500	422.277	211.139
02.08.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA	m2	5.000	64.999	324.995
02.08.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>315.018</b>
02.08.04.01	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	4.000	35.403	141.612
02.08.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	6.000	28.901	173.406

02.08.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.08.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.08.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,717.016</b>
02.08.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	5.000	336.170	1,680.850
02.08.06.02	LECHO EN GRAVA	m3	0.120	246.967	29.636
02.08.06.03	CURADO DE CONCRETO	m2	10.000	0.653	6.530
02.09	<b>OTROS</b>				<b>3,902.495</b>
02.09.01	DESINFECCION	m	2,610.430	1.346	3,513.639
02.09.02	SEÑALIZACION DE REGLAMENTACION	und	4.000	48.542	194.168
02.09.03	SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS E INFORMATICAS	und	4.000	48.672	194.688
02.10	<b>KIT</b>				<b>1,300.000</b>
02.10.01	KIT DE HERRAMIENTAS	und	1.000	500.000	500.000
02.10.02	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1.000	800.000	800.000
02.11	<b>ENSAYOS</b>				<b>1,102.038</b>
02.11.01	ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO	und	4.000	93.941	375.764
02.11.02	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	und	4.000	74.906	299.624
02.11.03	ENSAYO PRÓCTOR (COMPACTACIÓN DEL SUELO)	und	5.000	85.330	426.650
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>130,658.135</b>
	<b>GASTOS GENERALES 7.6536%</b>				<b>10,000.051</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>13,065.814</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>153,724.000</b>
	<b>IMPUESTO (18%)</b>				<b>27,670.320</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>181,394.320</b>
<b>SON : CIENTO OCHENTIUN MIL TRESCIENTOS NOVENTICUATRO Y 320/1000 NUEVOS SOLES</b>					

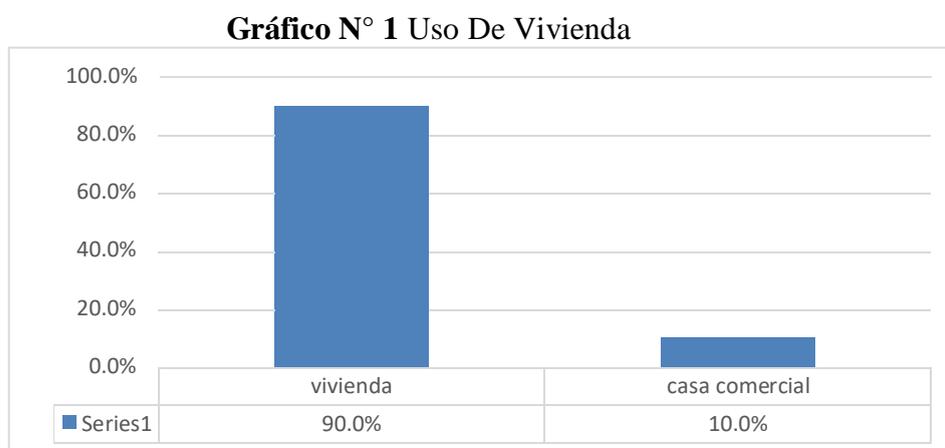
**Fuente: S10**

Este cuadro representa el presupuesto de la propuesta de mejora para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable, desde el mejoramiento de la captación, cambio de tuberías de conducción, mantenimiento del desarenador, mantenimiento de las cámaras de filtros, construcción de un segundo reservorio para cubrir a toda la población, y cambio de todas las redes de distribución en los centros poblados catorce incas y casuarinas.

### 3.4. Conocer la calidad de Vida

En la presente sección se muestran los resultados que se obtuvieron de los cuestionarios aplicados a los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas, para conocer su calidad de vida que llevan.

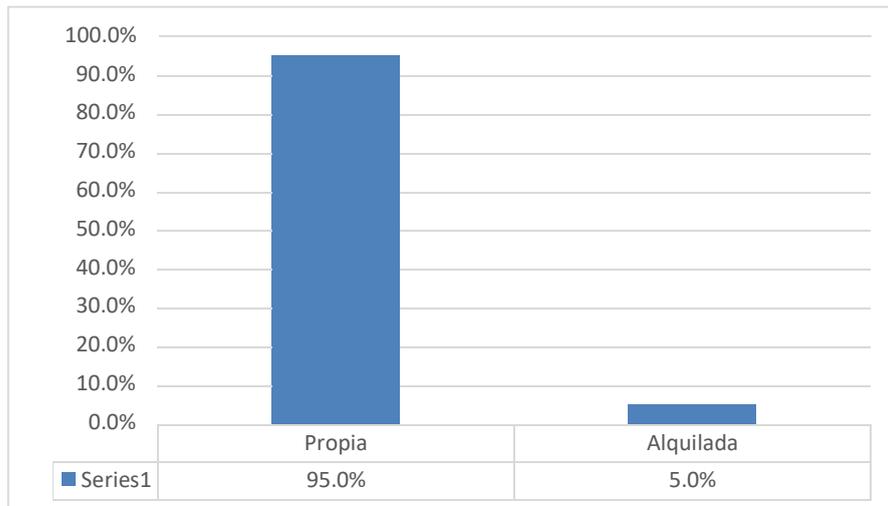
Para llevar a cabo un análisis de forma más clara, se realizó en el programa SPSS, en donde se realizó el vaciado de todos los datos obtenidos para posteriormente ser analizados determinar su confiabilidad y poder ser representadas por medio de las tablas y/o gráficos.



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 1 se muestra que el 90% de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas habita solo en vivienda y un 10% viven en una casa comercial.

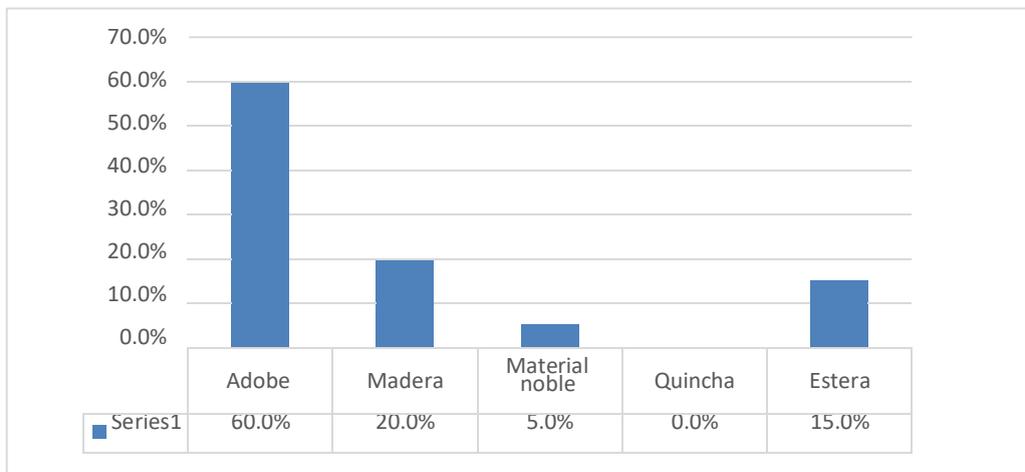
**Gráfico N° 2 Tenencia De Vivienda**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 2 se muestra que el 95% de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas habita solo en vivienda propia y un 5% viven en una casa alquilada.

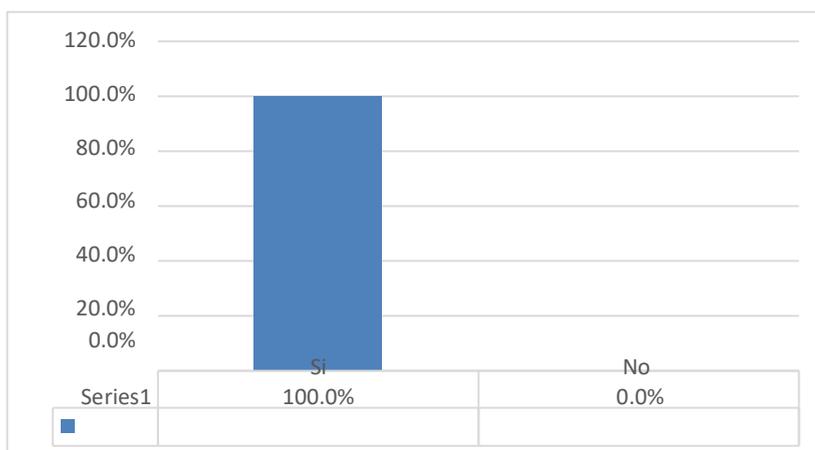
**Gráfico N° 3 Material Predominante De La Casa**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 2 se muestra que el 60,0% de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas habitan en casas de adobe y un 5,0% tienen casa de material noble.

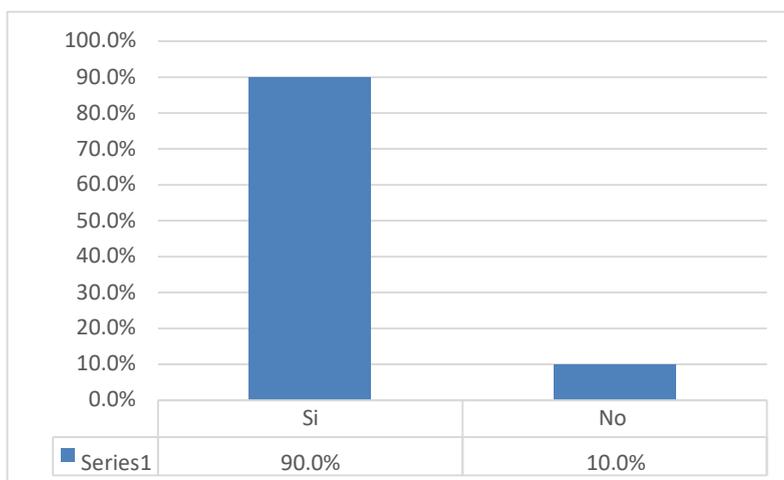
**Gráfico N° 4** Posee Energía Eléctrica



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 4 se muestra que el 100 % de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas posee energía eléctrica.

**Gráfico N° 5** Posee Servicio De Agua Potable



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 5 se puede observar que el 90 % de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas si posee el servicio de agua potable.

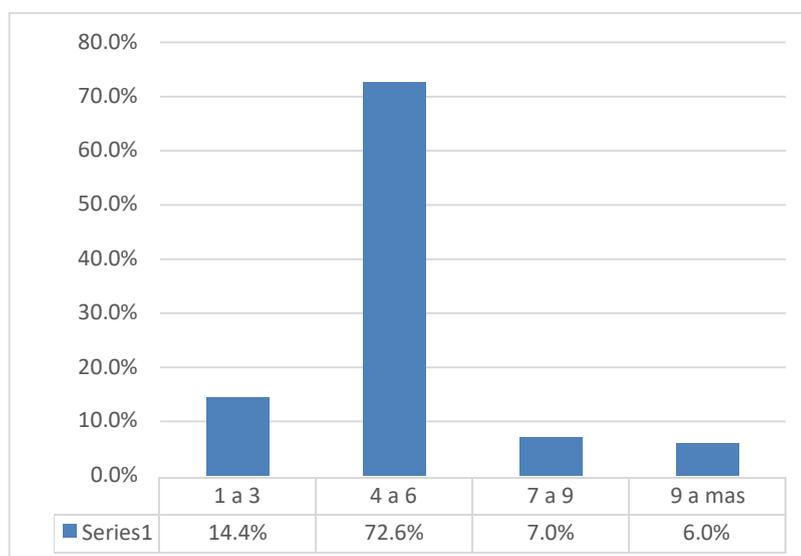
**Gráfico N° 6 Vivienda Pertenece Al Nivel Económico**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 6 se observa que el 100,0% de los habitantes de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas se encuentra en el nivel económico bajo.

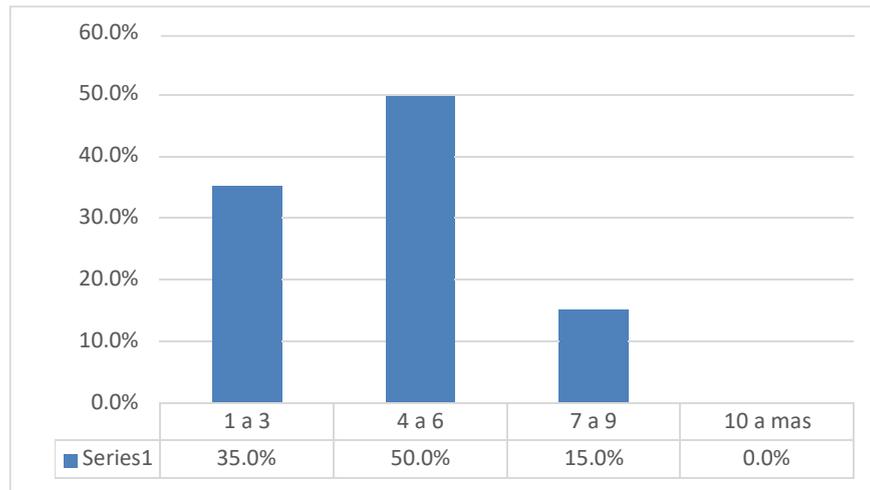
**Gráfico N° 7 ¿Cuántas Personas Habitan En La Vivienda?**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 7 se observa que el 72,6% de los pobladores tienen de 4 a 6 miembros en su familia, un 14,3% cuentan con 1 a 3 personas en su vivienda, un 7,0% conviven con 7 a más personas y un 6,0% tienen más de 9 personas en su familia.

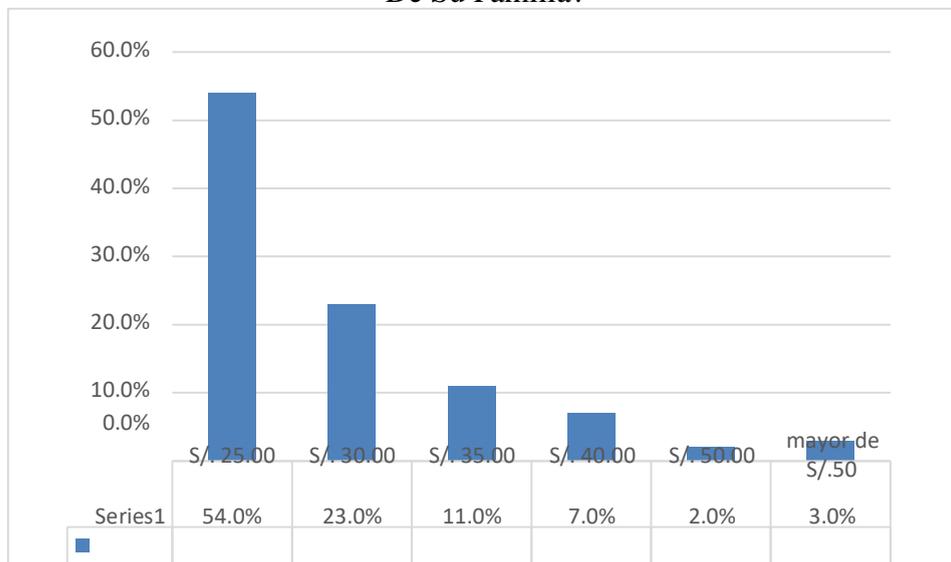
**Gráfico N° 8 ¿Cuántos Miembros Trabajan En La Familia?**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 8 se observa que el 50,0% de personas trabajan de 4 a 6 en la familia, un 35,0% de personas trabajan de 1 a 3 en la familia y un 15,0% de personas trabajan de 7 a 9 en la familia.

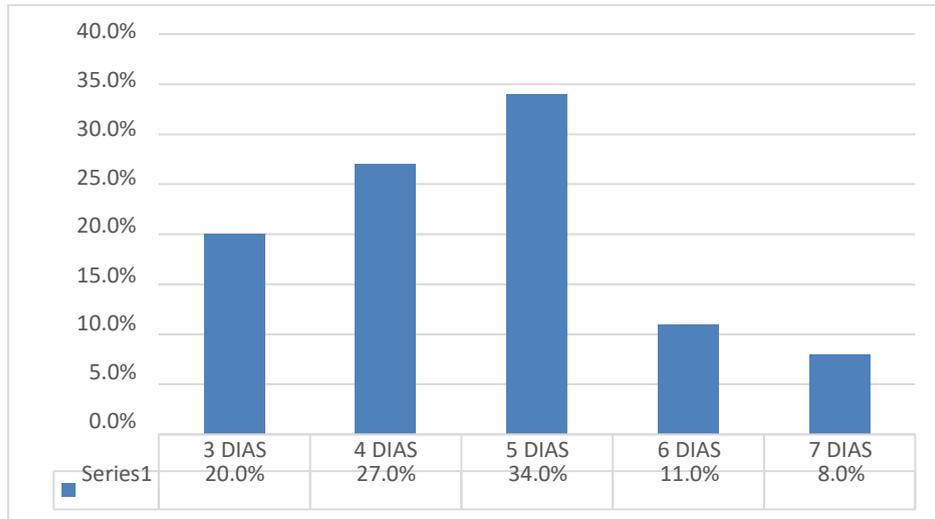
**Gráfico N° 9 ¿Cuánto Es Su Salario Diario De Los Integrantes De Su Familia?**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 9 muestra que el 54,0% de las familias de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas perciben un ingreso de s/ 25, un 23,0% percibe ingresos de s/ 30, un 11,0% de s/35, un 7,0% de s/ 40 y un 2,0% de s/50.

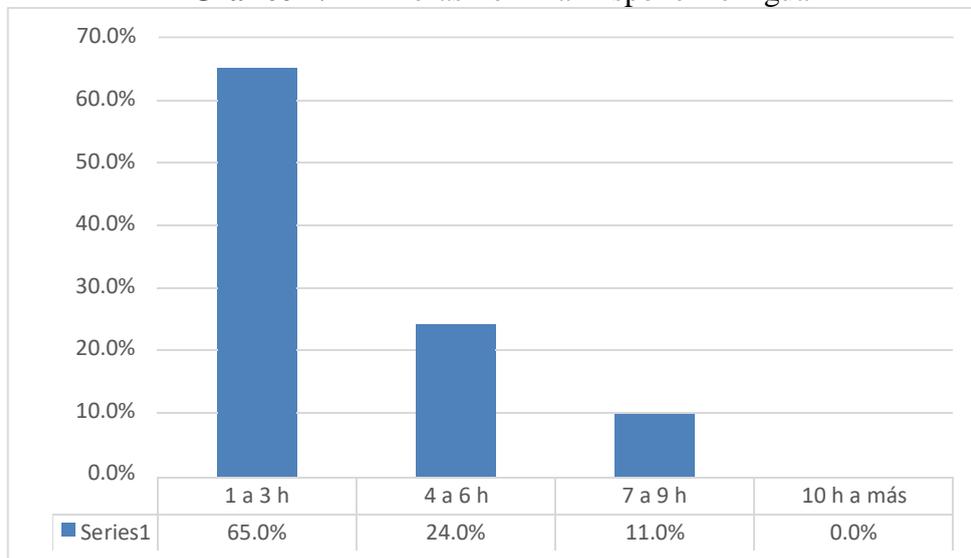
**Gráfico N° 10** Cuantos Días A La Semana Dispone De Agua



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 10 muestra que el 34,0% de los pobladores disponen de 5 días de agua potable, un 27,0% dispone de 4 días de agua potable, un 20,0% dispone de 3 días de agua potable, un 11,0% posee 6 días de agua potable y un 8,0% dispone de 7 días de agua potable.

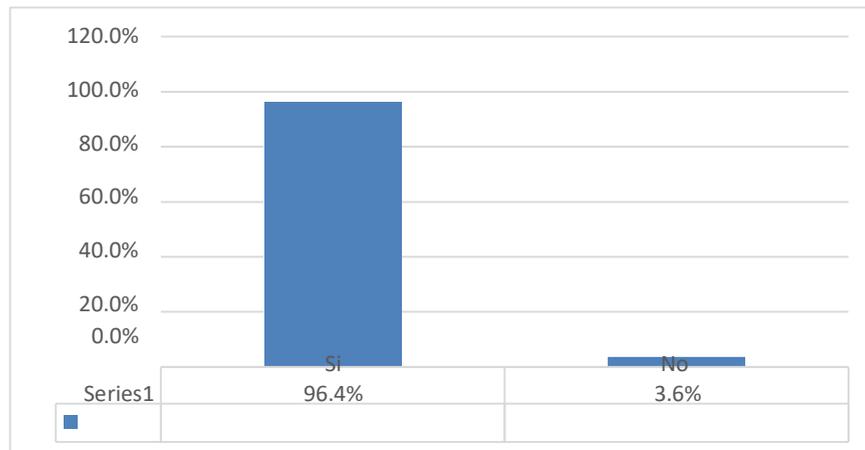
**Gráfico N° 11** Horas Por Dia Dispone De Agua



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 11 se observa que el 65,0% de los pobladores tienen de 1 a 3 horas diarias de agua potable, 24,0% de 4 a 6 horas, 11% de 7 a 9 horas.

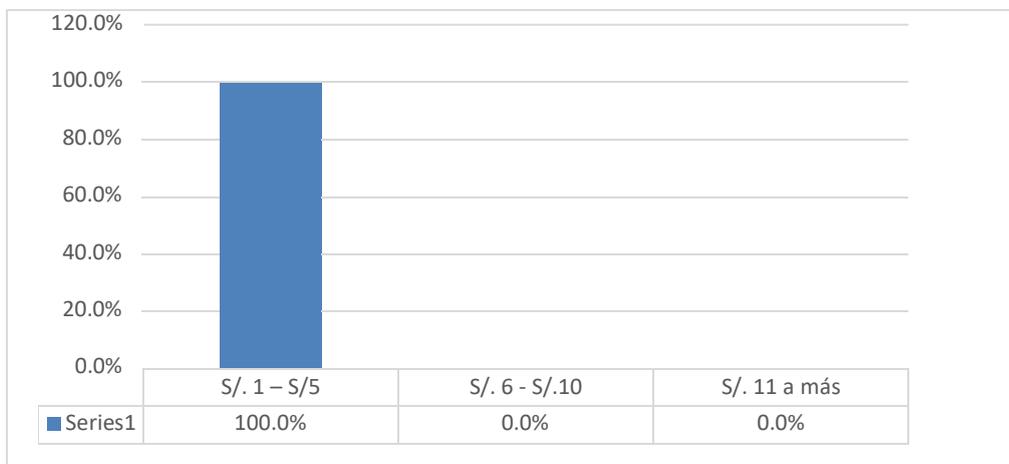
**Gráfico N° 12** ¿Paga Usted Alguna Cuota Por Usar El Agua De Esta Fuente?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 12 muestra que el 96,4% de los pobladores pagan una cuota por usar el agua y un 3,6% no.

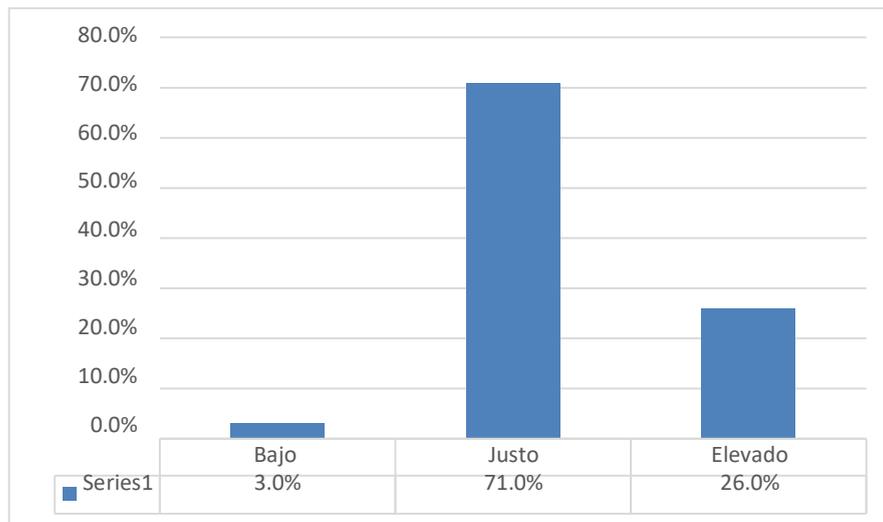
**Gráfico N° 13** El Consumo Facturada Del Ultimo Mes Fue



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 13 se observa que el 100,0% de los pobladores pagan de S/. 3 a S/. 5.

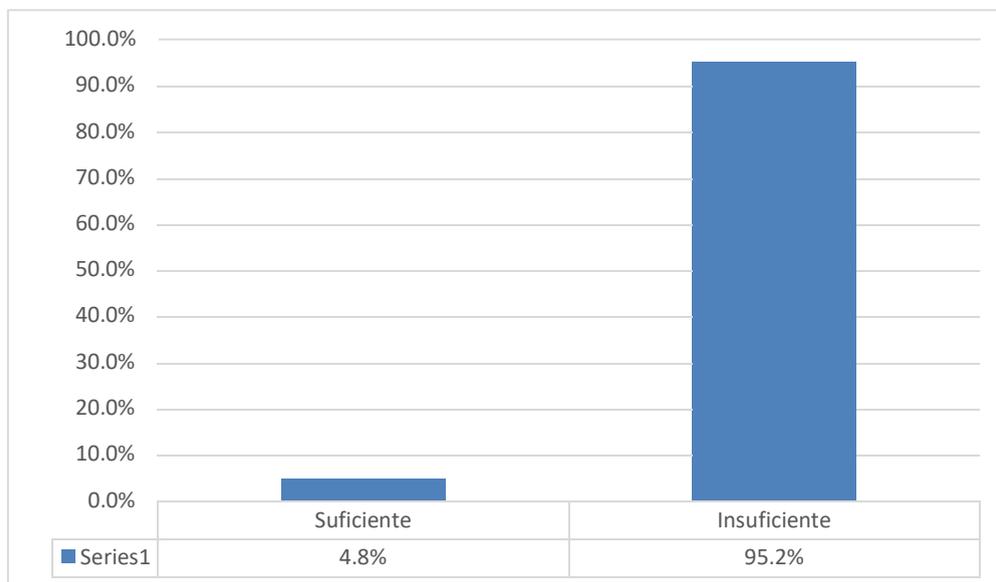
**Gráfico N° 14 Cree Usted Que Lo Que Paga Por El Servicio De Agua Es:**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 14 muestra que el 71,0% de los pobladores considera que es justo lo que se paga por el servicio del agua, un 26,0% cree que es elevado y un 3,0% que es bajo el pago del servicio.

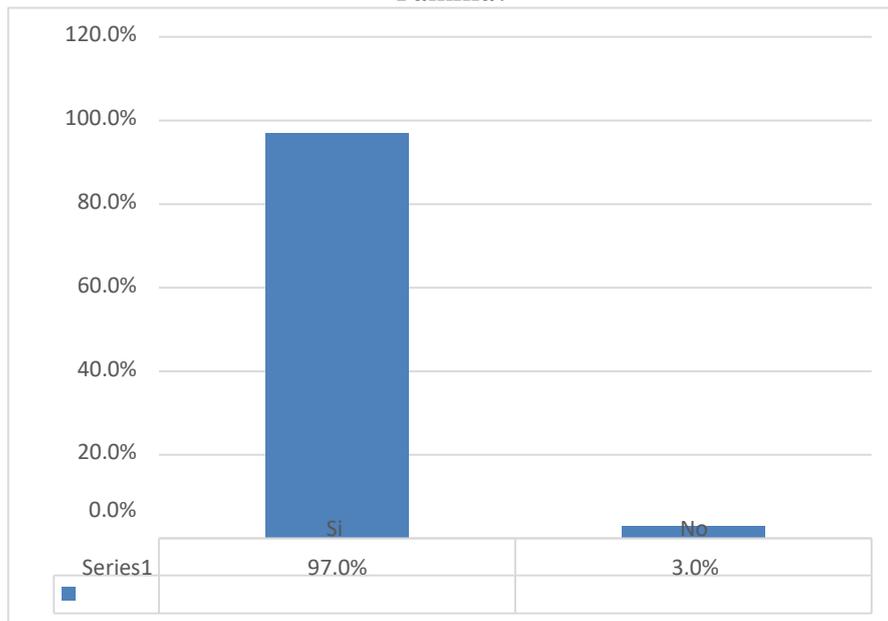
**Gráfico N° 15 La Cantidad De Agua Que Recibe Es:**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 15 muestra que el 95,2% de los pobladores percibe que la cantidad de agua que recibe es insuficiente y solo un 4,8% considera que es suficiente.

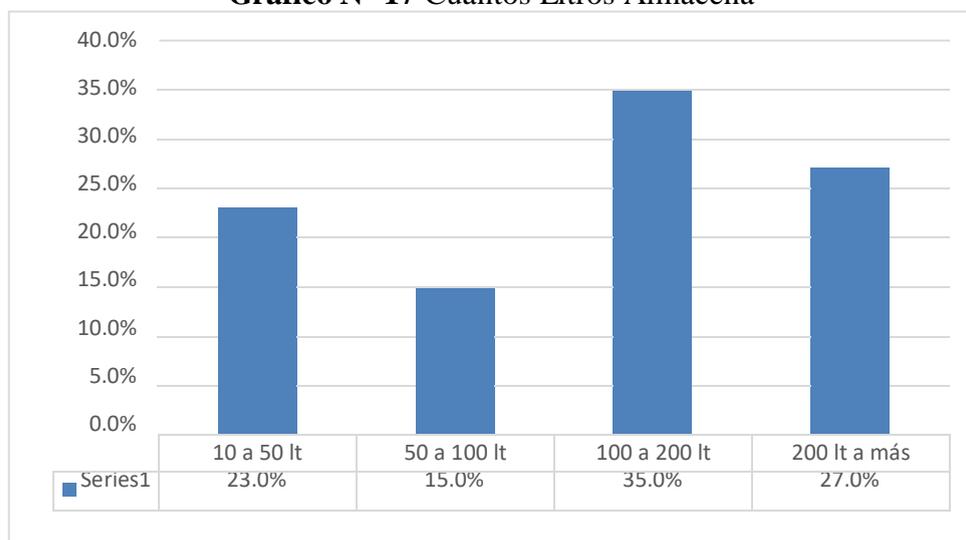
**Gráfico N° 16** ¿Almacena Usted El Agua Para Consumo De Su Familia?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 16 se observa que el 97,0% de los pobladores almacena el agua para luego consumirla, y un 3,0% no lo almacena.

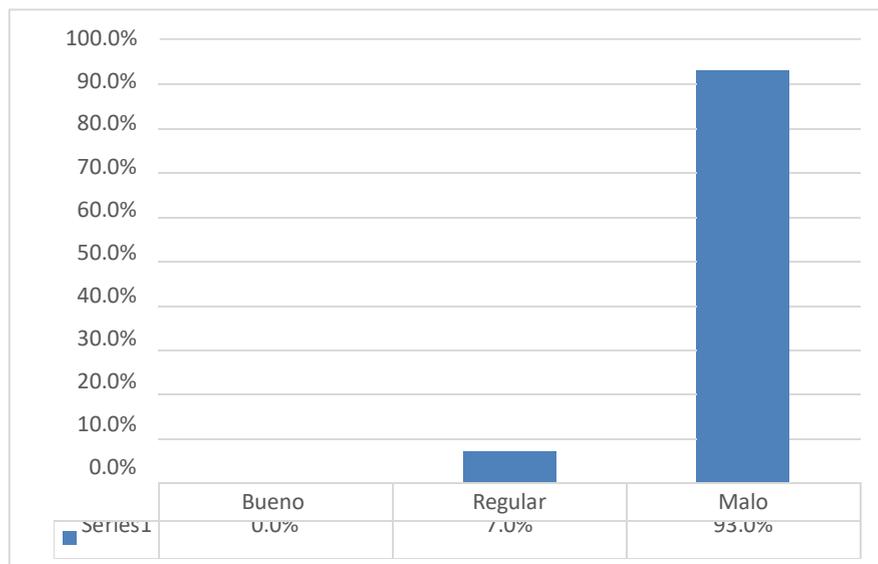
**Gráfico N° 17** Cuantos Litros Almacena



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 17 muestra que el 35,0% de los pobladores almacena el agua en recipientes de 100 a 200 litros, un 27% almacena de 200 a más, un 23% almacena de 10 a 50 litros y un 15% de 50 a 100 litros.

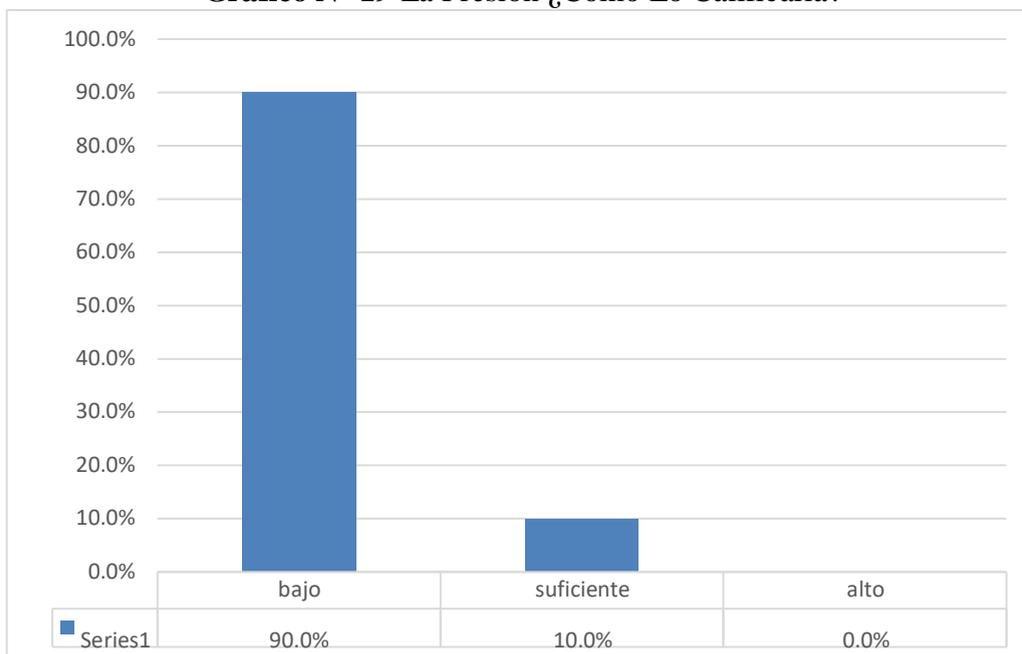
**Gráfico N° 18 La Calidad Del Servicio Es:**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 18 muestra que el 93,0% de los pobladores califica el servicio del agua como malo, siendo esta turbia; y un 7% lo califica como regular, siendo esta limpia por días.

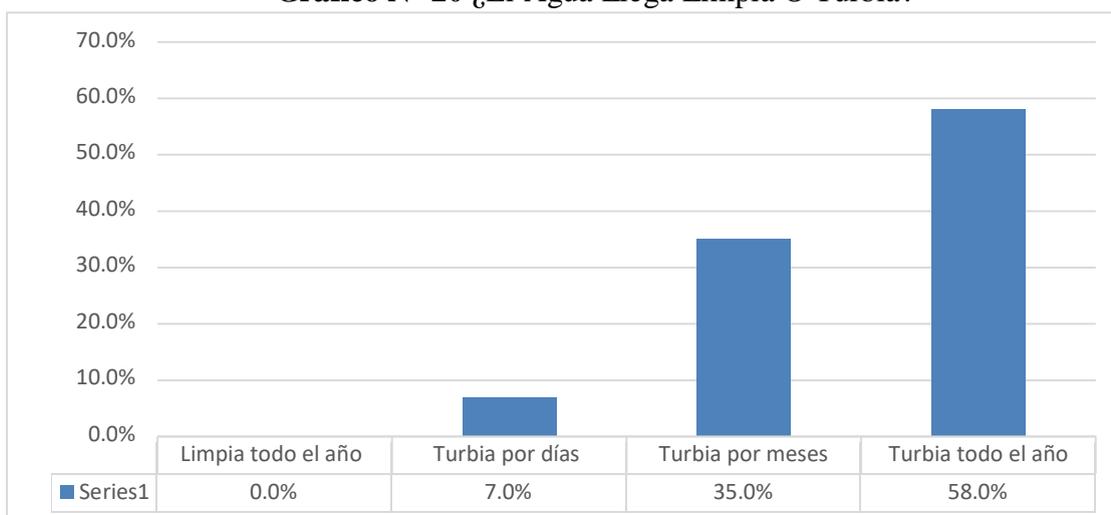
**Gráfico N° 19 La Presión ¿Cómo Lo Calificaría?**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 19 muestra que el 90,0% de los pobladores califica que la presión llega bajo, siendo esta con alrededor de 10 mca; un 10% lo califica como suficiente, con superior de los 10 mca.

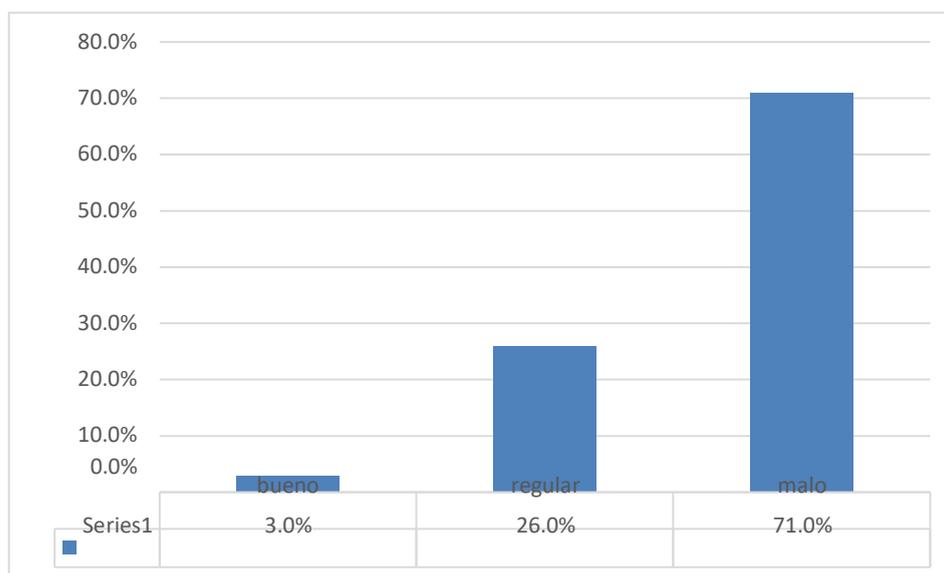
**Gráfico N° 20 ¿El Agua Llega Limpia O Turbia?**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 20 muestra que el 58% de los pobladores manifiesta que el agua llega turbia todo el año, un 35% observa que llega turbia por meses y un 7,0% expresa que el agua llega turbia por días.

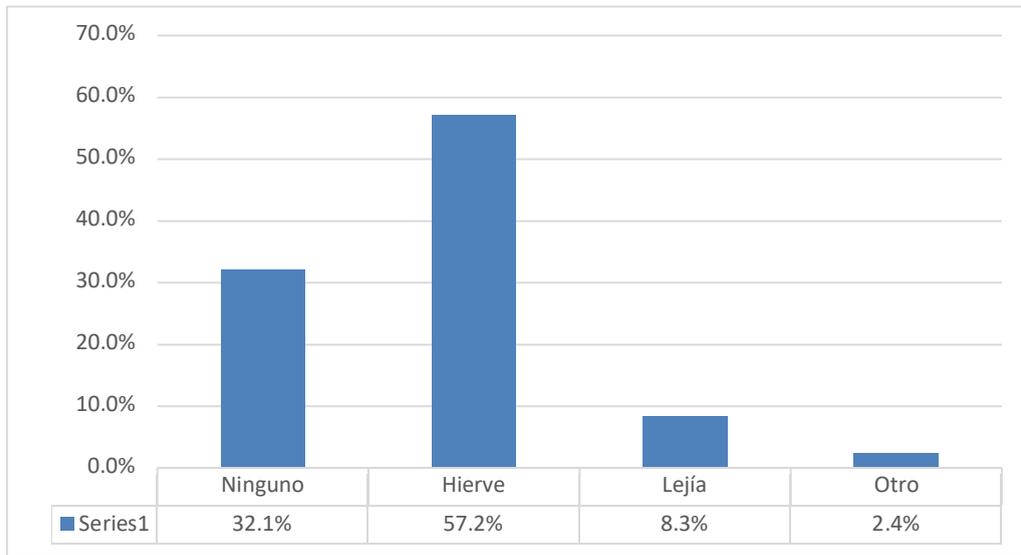
**Gráfico N° 21 Esta Satisfecho Con El Servicio**



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 21 muestra que el 71,0% de los pobladores califica el servicio del agua como malo, siendo esta turbia y baja presión; un 26% lo califica como regular, siendo esta limpia por días y baja presión; y un 3% como bueno, siendo esta limpia y buena presión.

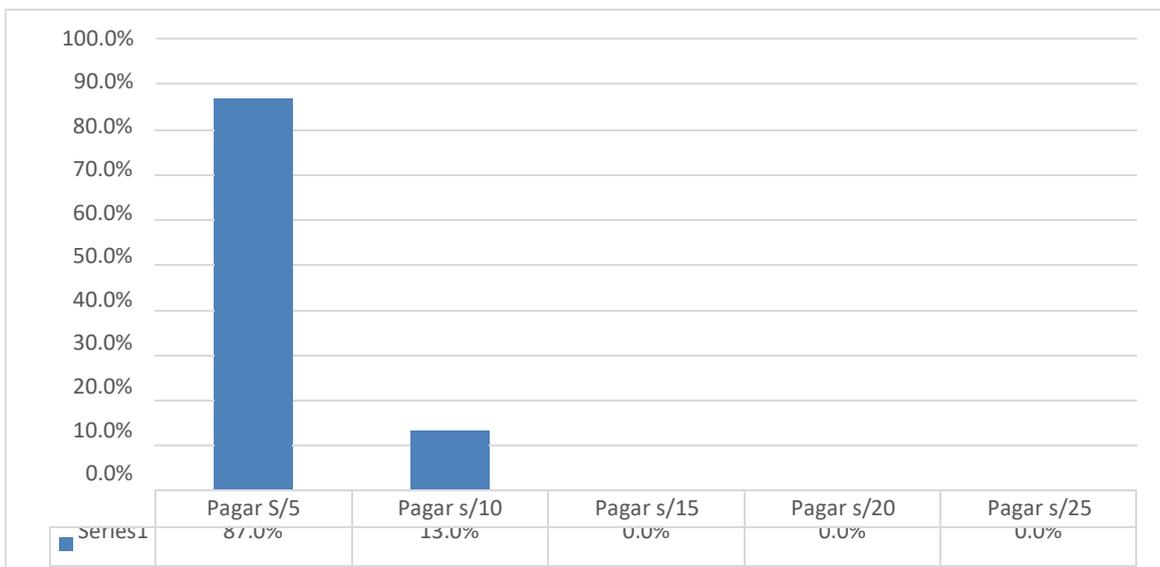
**Gráfico N° 22** ¿El Agua Que Se Abastece Antes De Ser Consumida Le Da Algún Tratamiento?:



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 22 se observa que el 57,2% de los pobladores hierve el agua como tratamiento para luego consumirla, el 32,1% no le da ningún tratamiento y un 8,3% aplica lejía para poder usar el agua.

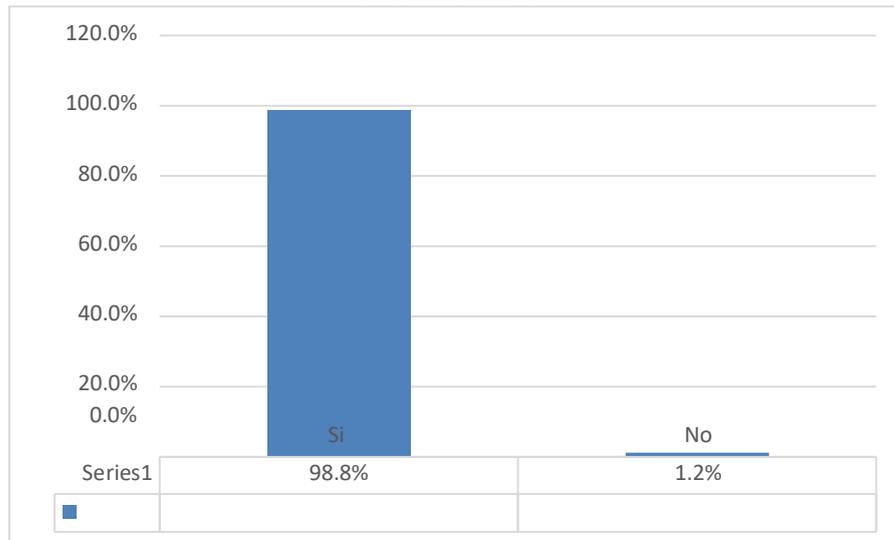
**Gráfico N° 23** ¿Cuánto Podra Pagar Por El Buen Servicio (Las 24 Horas Del Día, Buena Presión, Y Buena Calidad Del Agua)?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 23 muestra que el 87% de los pobladores estaría dispuesto a pagar de S/. 5, y un 13% pagaría entre S/. 10.

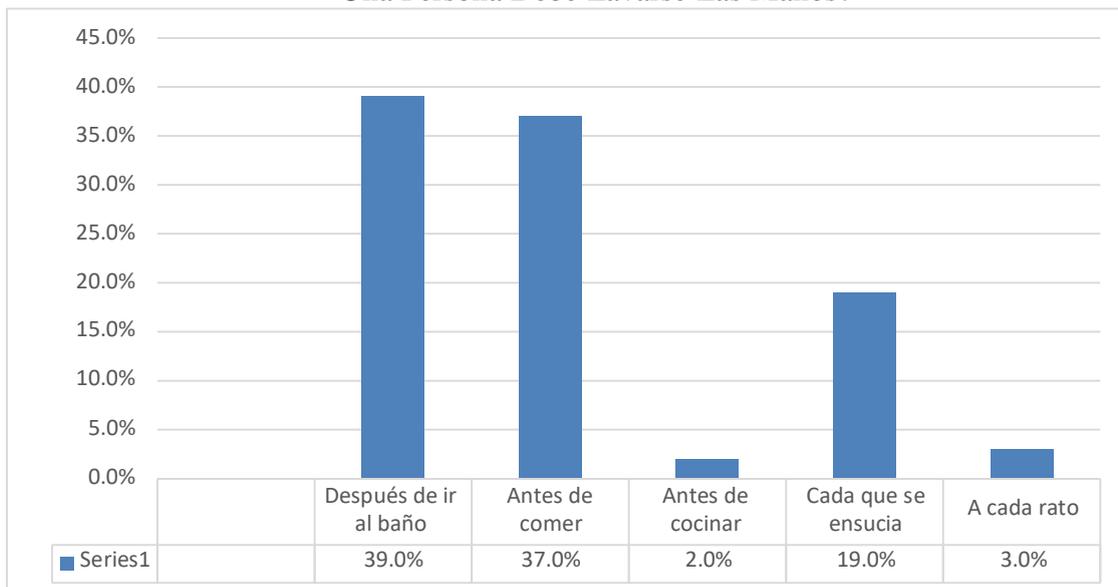
**Gráfico N° 24** ¿Cree Usted Que El Agua Que Consume Puede Causar Enfermedades?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 24 muestra que el 98,8% de los pobladores considera que el agua que consume puede causarle enfermedades, y un 1,2% cree que no.

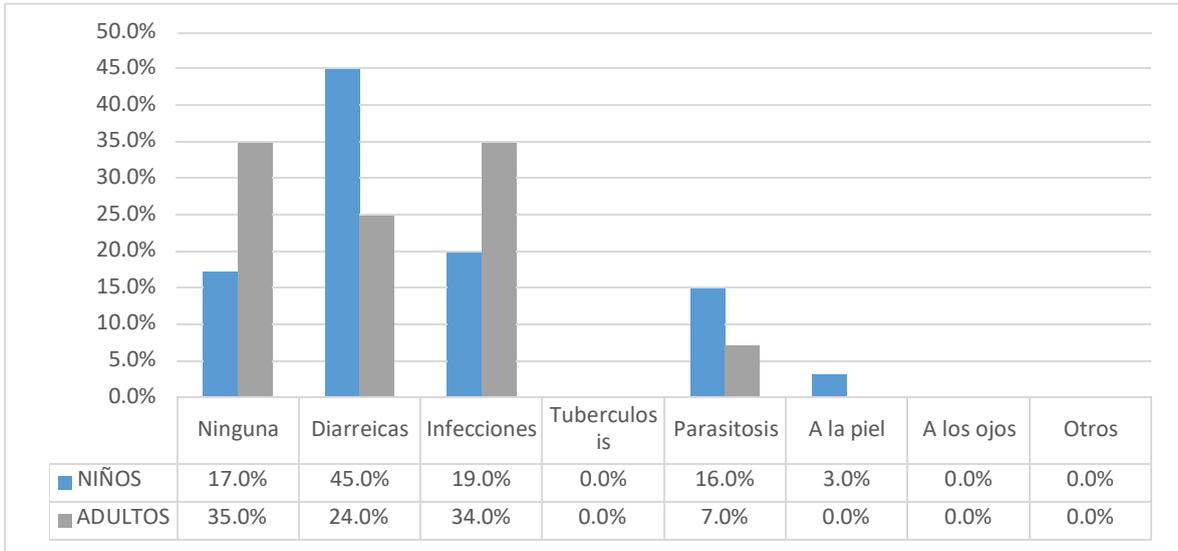
**Gráfico N° 25** Durante El Día En Que Momento ¿Cree Usted Que Una Persona Debe Lavarse Las Manos?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 25 se observa que el 39,0% de los pobladores considera que se debería lavarse las manos después de ir al baño, un 37,0% cree que después de ir a comer, un 19,0% a cada que se ensucia, un 3,0 a cada rato y un 2,0 antes de cocinar.

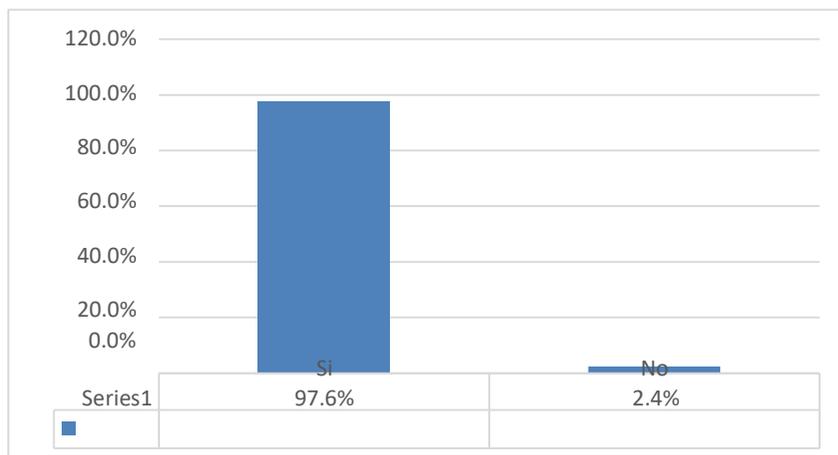
**Gráfico N° 26** ¿Qué Enfermedades Afectan Con Mayor Frecuencia A Los Miembros De Su Familia?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 26 muestra que el 45% de los niños les afecta las enfermedades diarreicas, un 19% ha sufrido infecciones, un 17% no padeció ninguna enfermedad, un 16% fue afectado por la parasitosis y un 3% con enfermedades a la piel. También se muestra que en los adultos el 35% no padeció ninguna enfermedad, un 34% sufrió con infecciones, un 24% ha sufrido infecciones y un 7% afectado con parasitosis.

**Gráfico N° 27** ¿Participaría En La Ejecución De Un Proyecto Para Mejorar Y /O Ampliar El Servicio De Agua Potable?



**Fuente:** Elaboración Propia

En la Figura N° 27 muestra que el 97,6% de los pobladores estaría dispuesto a participar en la realización de un proyecto con el proposito de mejorar el servicio de agua, y solo un 2,4% no estaría dispuesto.

### 3.5. Rentabilidad de la propuesta del abastecimiento de agua potable

Para determinar la rentabilidad del proyecto se tuvo que desarrollar un presupuesto, para poder determinar los costos que serían necesarios para ejercer dicho proyecto, cual se muestra a continuación.

**Cuadro N° 11** Resumen De Los Costos Y Beneficios Que Se Tendrían Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable

Año de operación	Costos totales (s/.)	Beneficios totales (s/.)	Factor de actualización 10.0%	Costos actualizados (s/.)	Beneficios actualizados (s/.)	Flujo neto de efectivo act. (s/.)
1	181,394.32	11,400.00	0.909	164,903.93	10,363.64	-154,540.29
5		60,000.00	0.621	0.00	37,255.28	37,255.28
10		128,400.00	0.386	0.00	49,503.76	49,503.76
15		205,200.00	0.239	0.00	49,123.25	49,123.25
20		290,400.00	0.149	0.00	43,166.11	43,166.11
<b>Total</b>	<b>181,394.32</b>	<b>695,400</b>		<b>164,903.93</b>	<b>189,412.03</b>	<b>24,508.10</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Este cuadro resumen representa a los costos utilizados del mejoramiento del abastecimiento de agua potable en los centros poblados de catorce incas y casuarinas, teniendo como ingresos mensuales el pago del recibo de agua potable siendo como pago un costo de diez soles mensuales, aparte de ello el costo para poder mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable puede ser cubierta por la entidad de la municipalidad, cual no afectaría en el gasto de los pobladores de los centros poblados catorce incas y casuarinas.

**Cuadro N° 12** Resumen De Los Valores Del Van Y El Tir

VAN=	295,494.83	> 0 Se acepta
TIR =	67.43%	>10%Se acepta
B/C =	1.15	>1 Se acepta

**Fuente:** Elaboración Propia

Este cuadro resumen representa a los valores hallados del cuadro resumen de costos y beneficios, estando ello dentro del rango, por poseer un valor mayor a uno, entre el beneficio y costo, por ello demostrando así que este proyecto es rentable para la población, y sería una buena opción el mejoramiento del abastecimiento de agua potable dentro de los centros poblados catorce incas y casuarinas.

#### IV. DISCUSIÓN

A continuación en las siguientes líneas se presentará la discusión de esta presente investigación que se produjo en el transcurso de su desarrollo, del cual se comparó y contraste con el marco teórico presentado por el tesista, con normas técnicas dadas por diferentes ministerios y con trabajos realizados anteriormente por otros autores.

De acuerdo al cuadro N° 01, respecto a la influencia de la calidad de vida, nos da a conocer las influencias que se presentaría con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los Centros poblados Catorce Incas y casuarinas, teniendo como resultado una matriz de influencias, donde nos muestra que las influencias negativas de mayor importancia es durante la realización de la obra, siendo esto de manera pasajera y en este caso no necesitaría de mayores medidas de mitigación y restauración, y de una mayor influencia positiva de gran importancia es en la etapa de operación y mantenimiento, generando impacto positivo en lo social, económico y salud de la población, además en factores sociales se verían influenciados por la aceptación del proyecto, la ocupación laboral y el estilo de vida que lleva la población, en el factor salud mayormente se vería influenciado durante la etapa de operación y mantenimiento, por el mejoramiento de la calidad del agua mejorando la salud de la población y teniendo un mejor crecimiento poblacional, en el factor económico mayormente se vería influenciado durante la etapa de construcción del sistema de abastecimiento, por mejorar el empleo, comercio y la economía local; reafirmando lo que nos dice Alonso Jesús 2008, en su tesis que al mejorar un sistema de abastecimiento resguarda la necesidad básica como es el agua potable, logrando que los pobladores enfermen con una continuidad mucho menor y puedan desenvolver su trabajo con regularidad, logrando así poder reunir ese dinero para su nutrición o para su educación, y con esta acción se procura que mejore en la calidad de vida en los centros poblados. Respecto al diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable existente se logró obtener los resultados, en este caso del sistema de abastecimiento existente, el cual no abastece adecuadamente a la población actual, presentándose desde el inicio del sistema de abastecimiento, presentándose en la captación la falta de desbroce, un libre manejo de las válvulas y reparaciones de accesorios, .en la conducción presentándose falta de limpieza, desbroce y reparación de válvulas, en el sedimentador también se presenta falta de limpieza de malezas,

pintado de elementos metálicos, la maniobra de válvulas y limpieza de la cámara de evacuación; en los filtros lentos presenta falta de pintado de elementos metálicos, la maniobra de válvulas, limpieza de la cámara de evacuación y de la arena de los filtros, además en el reservorio solo presenta falta de maniobra de válvulas, así como en la red de distribución, pero también presentándose presiones menores a 10 m.c.a en diferentes partes en la red de distribución, estando de acuerdo a lo que nos dice la norma OS.050 en el ítem de presiones, donde la presión máxima es 50 m.c.a y la presión mínima viene siendo 10 m.c.a; por otro lado se elaboró una propuesta de diseño el cual viene siendo uno de los objetivos de esta investigación, donde se tomó los parámetros dados por la norma OS.050 Redes de distribución, estando de acuerdo a lo que nos dice en el ítem de presiones, donde la presión máxima es 50 m.c.a y la presión mínima viene siendo 10 m.c.a, y en el ítem de velocidades siendo la velocidad máxima 3 m/s, en el cual el diseño cumple y se está de acuerdo a la norma con estos criterios, optimizando así la red del sistema de abastecimiento de agua potable como también las líneas de aducción y conducción, así estando de acuerdo a lo que Erick Leyva 2017, el cual nos dice que el sistema que se concluye y que la combinación de tuberías debe ser hidráulicamente y económicamente optimizada en los cálculos, cumpliendo con los requisitos propuestos en la norma, muy aparte este diseño logró poseer mucho más criterio de diseño y mucha más experiencia, también estando de acuerdo con lo que nos dice Paola Alvarado 2013, donde nos dice que beneficia a la formación del futuro Ingeniero Civil, donde logra ejercer mucho más criterio y experiencia con la investigación que se realiza, porque admite ejercer de la teoría a la práctica con los distintos problemas que se presenta en la población. Respecto a la viabilidad económica que se realizó se logró obtener un presupuesto de s/.181,394.32, el cual se obtuvo de la propuesta de diseño, el cual fue optimizada en el software WaterCAD V8i con la combinación de tuberías, estando de acuerdo a lo que Erick Leyva 2017, que en los cálculos realizados debe ser también económicamente optimizada, para obtener el menor presupuesto posible viable. Por otra parte de la encuesta realizada en los centros poblados Catorce incas y Casuarinas se logró conocer las circunstancias en las que se encontraban los pobladores, conociendo así la calidad de vida que presentan los pobladores de los centros poblados Catorce incas y Casuarinas, conociendo la existencia de 95 viviendas, siendo la mayoría de viviendas de adobe pero poseyendo sus servicios básicos como es el agua potable y energía eléctrica, además conociendo

información sobre la familia y que si se encuentra económicamente activa pero con un salario mínimo de s/.25 de ingreso familiar, además se obtuvo información sobre el abastecimiento de agua potable existente, conociendo que se dispone del servicio mayormente de 1 a 3 horas mayormente 5 días a la semana, pero abasteciendo a la población con agua de turbia y baja presión en las viviendas y además se obtuvo información de salud y social como las enfermedades que padecen y de lo que opina de un mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable y si sería posible participar en la ejecución, confirmando lo que nos dice Paola Alvarado 2013, que un mejoramiento y/o implementación de un sistema de abastecimiento favorecerá las condiciones de calidad y cantidad del agua potable y de este modo garantizar una mejora en la calidad de vida de los pobladores. Y respecto a rentabilidad de la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento planteado se ejerció plantear si era factible poder mejorar el sistema de abastecimiento, por lo que se realizó el costo beneficio teniendo como resultado de un valor de 1.15 siendo mayor a 1.00, siendo el resultado de los beneficios entre los costos totales de la propuesta de mejora, además de mejorar el sistema de abastecimiento se ejercerá una responsabilidad en la población y a los dirigentes encargados del sistema de abastecimiento, realizar el mantenimiento y cobro del servicio, estando de acuerdo a como nos dice Moira Lossio 2011, que se puede enunciar y proponer un proyecto apropiado al medio rural, económico, sencillo y práctico de manejar y mantener en zonas rurales, pero también dejándoles una responsabilidad de los asociados de la comunidad, velando esencialmente en el pago del servicio y toma de decisiones en el uso adecuado del sistema de abastecimiento.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó las influencias que afectarían en la calidad de vida de la población con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable, teniendo mayor influencia negativa durante la construcción por la excavación de zanjas, acopio de materiales, remoción de capa vegetal y en obras de concreto armado, pero una influencia positiva sumamente importante en la etapa de operación y mantenimiento por los trabajos de operación del servicio y el suministro de agua potable, además influencia en factores sociales que se verían por la aceptación del proyecto, la ocupación laboral y el estilo de vida que lleva la población, influencia en el factor salud por el mejoramiento de la calidad del agua mejorando la salud de la población y teniendo un mejor crecimiento poblacional, influencia en el factor económico sería influenciado en la etapa de la construcción del sistema de abastecimiento por el aumento de empleo, comercio y economía local.
2. Se diagnosticó falta de mantenimiento en la captación y conducción por falta de desbroce, obstrucción de válvulas y reparaciones de accesorios, en el sedimentador se presenta falta de limpieza de malezas, obstrucción de válvulas y limpieza de la cámara de evacuación, en los filtros lentos presenta falta de pintado de elementos metálicos, obstrucción de válvulas, limpieza de la cámara de evacuación y de arena de los filtros, muy aparte presiones menores de 10 m.c.a de los tramos P8 al tramo P16 de la red de distribución del centro poblado catorce Incas, y del tramo P18 al P33 de red de distribución del centro poblado Casuarinas por contar con diámetros muy pequeños, además falta de almacenamiento de 70 m<sup>3</sup> para abastecer a toda la población.
3. Se elaboró la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce incas y Casuarinas, con una caudal máximo diario de 5.087 l/s y un caudal máximo horario de 7.826 l/s, para una población futura de 737 habitantes, realizándose el diseño de un reservorio apoyado de 70 m<sup>3</sup> de almacenamiento, y el cambio de tuberías en la línea de conducción por un diámetro de 4" y de 6" en la línea de aducción, igualmente el cambio de tuberías por las de 2", 1½" y 1" de diámetro en la red de distribución del Centro poblado catorce incas, y

tuberías de 3", 2" y 1½" de diámetro en la red de distribución del centro poblado Casuarinas.

4. Se realizó la encuesta en la población de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, conociendo la calidad de vida que llevan los habitantes, presentándose en la salud mayores enfermedades en las diarreicas con 45% en niños y 24% en adultos, seguidamente de infecciones estomacales con 34% en adultos y 19% en niños, en lo social el 71% de la población no se encuentra satisfecha con el servicio de agua potable, pero si el 97.6% de la población participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar el servicio de agua potable, en lo económico el 54% de la población cuenta con un sueldo mínimo de s/25.00 diario para su familia, además agregando que el 60% de viviendas que se presentan en los centros poblados son de adobe
5. Se elaboró la viabilidad económica con la propuesta de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, contando con el mejoramiento de la captación, cambio de tuberías de la línea de conducción, aducción, y toda la red de distribución, mantenimiento del desarenador filtros lentos, así también la construcción de un reservorio rectangular de 70 m<sup>3</sup>, con un presupuesto de s/.181,394.32.
6. Se realizó la rentabilidad de la propuesta de diseño logrando determinar el VAN con un valor de S/.295,494.83 alcanzando una beneficio positivo por la construcción del proyecto, y un TIR de 67.43% significando la rentabilidad del proyecto y una oportunidad para invertir, y un valor de 1.15 del beneficio costo, demostrando que se obtendría mayor beneficio positivo que el costo del proyecto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Al alcalde de la municipalidad del centro poblado de Cascajal y anexos a gestionar el proyecto para la ejecución de esta propuesta de diseño, a fin de lograr hacer realidad esta presente investigación.

Al alcalde de la municipalidad del centro poblado de Cascajal y anexos a realizar una coordinación con los dirigentes encargados del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, para que se realice el mantenimiento anual del sistema de abastecimiento de agua potable.

A los dirigentes encargados del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas siempre realizar inspecciones en la red verificando que no exista obstrucciones o instalaciones clandestinas en la red, para que exista un adecuado control en el sistema de abastecimiento actual y/o futuro y realizar el cobro del servicio de agua potable.

A futuros investigadores poder seguir desarrollando esta investigación, tal motivo de enriquecer el presente estudio, como realizar un estudio físico del agua para determinar las partículas que se sedimentan y ver si es necesario poder incrementar un sedimentador o agregar un desarenador.

## **VII. PROPUESTA**

### **7.1. Descripción Del Proyecto**

PROYECTO	:	“Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– Cascajal Provincia del Santa – Ancash – 2017”
DISTRITO	:	CHIMBOTE
PROVINCIA	:	SANTA
POBLACIÓN	:	570 HABITANTES

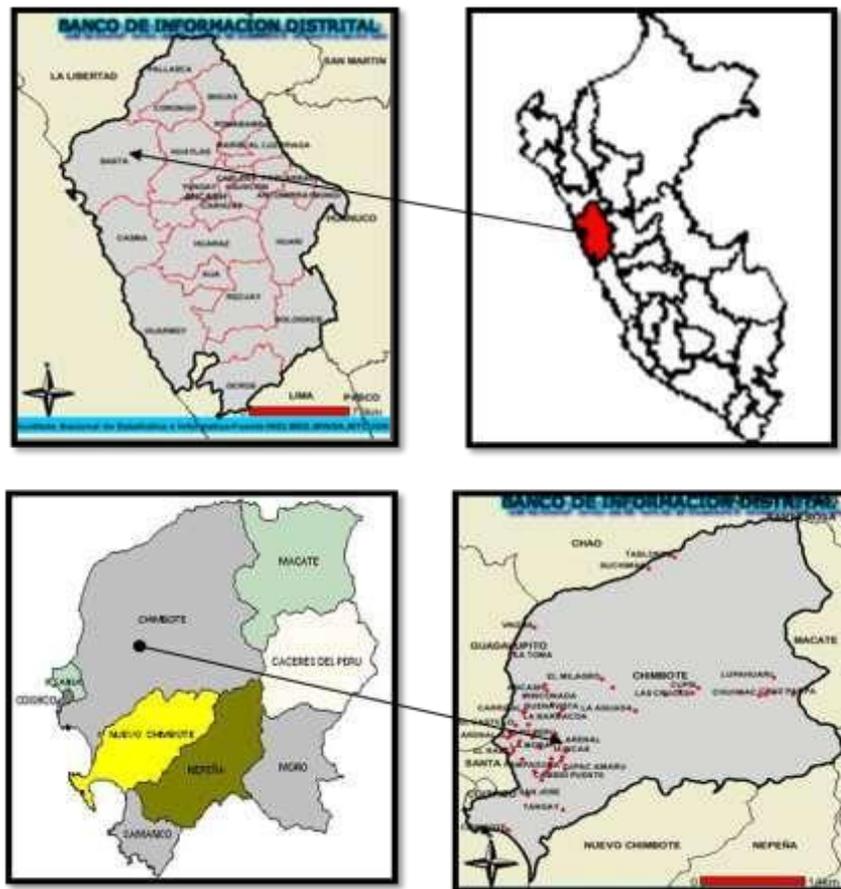
El Sistema de agua potable que se plantea consiste en el mejoramiento de la captación, como el desbroce de material excedente, limpieza de malezas e incorporación de accesorios, el cambio de tuberías en la línea de conducción así también en la línea de aducción, desbroce de material excedente, pintado de estructuras y estructuras metálicas, reparación y cambio de válvulas, limpieza en la cámara de evacuación en el desarenador y en los filtros, la construcción de 01 reservorio rectangular de concreto armado de 6m x 6m x 2m con una capacidad de 70 m<sup>3</sup>, y cambio de tuberías en toda la red de distribución actual; y se realizará la conexión domiciliaria con tubería PVC Ø1/2” de las 95 viviendas existentes.

#### **7.1.1. Características De La Zona Del Proyecto**

##### **7.1.1.1. Ubicación**

Lugar	:	Centro Poblado Catorce Incas y Casuarinas
Distrito	:	Chimbote
Provincia	:	Santa
Región	:	Ancash

**Gráfico N° 28** Ubicación De La Zona Del Proyecto



**Fuente:** INEI

### **7.1.1.2. Topografía**

Según la topografía encontrada el terreno donde se asienta los Centros Poblados Catorce Incas y Casuarinas presenta una topografía semiplana, reflejando pendientes suaves y moderadas en las zonas aledañas al Centro Poblado.

### **7.1.1.3. Acceso**

El acceso al área de estudio se realiza a través de la carretera Chimbote – Catorce Incas, carretera paralela a la panamericana norte y que su inicio es en la Av. Buenos Aires de sur a norte; teniendo un aproximado de 14Km.

En las vías de acceso encontramos a las denominadas troncales la cual en la infraestructura vial existente se consideran dentro de las vías de gran importancia; encargado de unir los distritos y la provincia.

#### **7.1.1.4. Clima**

Los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas presentan un clima templado, casi durante todo el año, con variaciones de acuerdo a las estaciones. Las precipitaciones en esta parte son de poca importancia registrándose promedios anuales de 26.6mm. En estos casos los volúmenes de lluvia no contribuyen a las descargas del río.

#### **7.1.1.5. Actividad Económica**

##### **Economía.**

La actividad económica principal en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas es la actividad agrícola (maracuyá, esparrago y maíz) para venta de mercado, asimismo ganadería son seguidas en importancia, las cuales son llevadas a cabo por parte de los pobladores.

#### **7.1.1.6. Servicios Sociales**

##### **Vivienda**

De acuerdo a los reportes obtenidos está conformado por 95 viviendas o lotes habitados, prevaleciendo el material de adobe y otros de material noble.

**Energía eléctrica:** Cuentan con servicio eléctrico que se abastece del Hidrandina.

##### **Educación.**

Cuenta con un Centro Educativo para el nivel Inicial, Primario y Secundario, ubicado en el centro poblado Catorce incas.

##### **Salud.**

Cuenta con un puesto de salud, ubicado dentro del centro poblado Catorce Incas, el cual realiza periódicamente campañas de monitoreo y brindan educación sanitaria.

## 7.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable

### 7.2.1. Datos censales

**Cuadro N° 13** Datos Censales Del Distrito De Santa

DISTRITO	SANTA
2000	16738
2001	16999
2002	17260
2003	17519
2004	17778
2005	18034
2006	18287
2007	18539
2008	18789
2009	19038
2010	19288
2011	19539
2012	19790
2013	20041
2014	20288
2015	20532

**Fuente:** INEI

En el cálculo de la población futura se procedió a tomar datos censales de fuentes confiables, de acuerdo al INEI en el siguiente cuadro se presenta los datos censales del distrito de santa, ya que no existe un dato censal en los centros poblados de la zona de estudio y se procedió a tomar los datos censales del lugar más cercano con esta información.

### 7.2.2. Tasa de crecimiento

Para poder determinar una tasa de crecimiento se procedió a determinarlo con la formula siguiente:

$$t = \left( \left( \frac{\text{Población actual}}{\text{Población Inicial}} \right)^{1/n} - 1 \right) \times 100$$

$$t = 1.29 \%$$

Donde:

n = Diferencia de años entre la población actual y la inicial.

### 7.2.3. Cantidad de viviendas

**Cuadro N° 14** Resumen De Lotes Totales

LOTES TOTALES		
	Lotes	Área m2
TOTAL	95	45035.77

**Fuente:** Cofopri

Para determinar la cantidad de viviendas de existe en esta localidad nos basamos en la distribución de catastro que existe en esa localidad, dadas en la municipalidad donde se encuentra los centros poblados de la zona de estudio, y verificando al realizar las encuestas en la población.

### 7.2.4. Dotación de agua

**Cuadro N° 15** Dotaciones De Consumo

	Tipo de uso	Dotación	Unidad
> 90 m2	Clima frio	180	Lts/hab/día
	Clima templado y cálido	220	Lts/hab/día
< 90 m2	Clima frio	120	Lts/hab/día
	Clima templado y cálido	150	Lts/hab/día

**Fuente:** Norma Os.100

Según el reglamento nos dice que para el abastecimiento de agua potable en los centros poblados catorce incas y casuarinas poseerá una dotación de 220

Lts/hab/día por permanecer en clima templado y cálido y tener viviendas mayores a 90 m<sup>2</sup>, como se muestra en el siguiente cuadro.

#### 7.2.5. Variaciones de consumo

**Cuadro N° 16** Coeficiente De Consumo

Coef. de Caudal Máximo Diario	K <sub>1</sub> =	1.3
Coef. de Caudal Máximo Horario	K <sub>2</sub> =	1.8 – 2.5

**Fuente:** Norma Os.100

Según el reglamento nos dice que para el abastecimiento de agua potable en los centros poblados catorce incas y casuarinas poseerá un coeficiente de consumo variable, cual el k1 nos dice se tomara en valor de 1.3, el k2 por encontrarse no tan alejado de zona urbana y pero encontrándose en una zona rural se ha tomado por criterio tomar un valor de 2.0.

#### 7.2.6. Población futura

De acuerdo a Alvarado Paola (2013, p.23), los métodos de población futura presume el crecimiento de la población, tomándose en estas siguientes fórmulas:

##### 7.2.6.1. Método aritmético

$$Pf = (Pa \times (1+r \times n))$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

N = Período de diseño.

r = Índice de crecimiento.

##### 7.2.6.2. Método geométrico

$$Pf = Pa \times (1+r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Índice anual de crecimiento.

n = Número de períodos.

**Cuadro N° 17** Análisis De Crecimiento Poblacional

<b>Año</b>	<b>Método Geométrico</b>	<b>Método Aritmético</b>
<b>2,017</b>	<b>570</b>	<b>570</b>
2,021	600	600
2,025	632	629
2,029	665	659
2,033	700	688
<b>2,037</b>	<b>737</b>	<b>718</b>

**Fuente:** Elaboración Propia

En el cálculo de la población futura se tomó por criterio tomar los métodos más prácticos, el método geométrico y método aritmético, teniendo como base la tasa de crecimiento calculado anteriormente y la cantidad de viviendas que se ubican en los centros poblados catorce incas y casuarinas, así de tal modo eligiendo la mayor cantidad de población futura, siendo esta 737 habitantes como se muestra en el siguiente gráfico.

### **7.2.7. Cálculo de Caudales**

#### **7.2.7.1. Caudal promedio doméstico**

Para determinar la cantidad de caudal doméstico que requerirá los centros poblados, nos basamos en la cantidad de población futura, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\text{Caudal domestico} = \frac{\text{Población de diseño} \times \text{Dotación}}{86400}$$

$$\text{Caudal doméstico} = 1.877 \text{ lps}$$

### 7.2.7.2. Caudal consumo público

**Cuadro N° 18** Cálculo De Consumo Público

<i>Cálculo del Consumo Público Medio Diario Anual (Qp)</i>				
<i>CONCEPTO</i>	<i>UND</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DOTACION RNE Lt/dia</i>	<i>TOTAL Lt/d</i>
<i>Otros usos</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>3,922.00</i>	<i>6.00</i>	<i>23,532.00</i>
<i>Parques</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>289.07</i>	<i>2.00</i>	<i>578.14</i>
<i>A. Reservada</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>3,410.00</i>	<i>6.00</i>	<i>20,460.00</i>
<i>C.E</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>1,323.50</i>	<i>10.00</i>	<i>13,235.00</i>
<i>C. Salud</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>1,066.50</i>	<i>30.00</i>	<i>31,995.00</i>
<i>C. Dptivo</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>890.90</i>	<i>2.00</i>	<i>1,781.80</i>
<i>S. Comunal</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>13,186.20</i>	<i>6.00</i>	<i>79,117.20</i>
<b>TOTAL</b>				<b>170,699.14</b>
<b>Caudal Promedio Publico :</b>		<b>Q<sub>p</sub> =</b>	<b>1.976 Lps</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia

Para el cálculo del caudal de consumo público nos basamos en la distribución del área pública distribuida en el plano de catastro que existe de esta localidad, dadas en la municipalidad donde se encuentra los centros poblados de la zona de estudio.

### 7.2.7.3. Caudal consumo comercial

**Cuadro N° 19** Cálculo De Consumo Comercial

<i>Cálculo del Consumo Comercial Medio Diario Anual (Qc)</i>				
<i>CONCEPTO</i>	<i>UND</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>DOTACION Lt/dia</i>	<i>TOTAL Lt/d (Cant*Dot)</i>
<i>Área de Uso Comercial</i>	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>874.30</i>	<i>6.00</i>	<i>5,245.80</i>
<b>Caudal Promedio Comercial :</b>		<b>Q<sub>c</sub> =</b>	<b>0.061 Lps</b>	

**Fuente:** Elaboración Propia

Para el cálculo del caudal de consumo comercial nos basamos en la distribución del área comercial distribuida en el plano de catastro que existe de esta localidad, dadas en la municipalidad donde se encuentra los centros poblados de la zona de estudio.

#### **7.2.7.4. Caudal medio diario**

El caudal medio diario representa la suma del caudal domestico más el caudal público y caudal comercial, se muestra a continuación:

$$Q_{md} = Q_{pd} + Q_p + Q_c$$

$$Q_{md} = 3.913 \text{ lps}$$

#### **7.2.7.5. Caudal máximo diario**

El caudal máximo diario representa el caudal medio diario multiplicado por un coeficiente de variación de consumo k1, como se muestra a continuación:

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

$$Q_{maxd} = 5.087 \text{ lps}$$

#### **7.2.7.6. Caudal máximo horario**

El caudal máximo horario representa el caudal medio diario multiplicado por un coeficiente de variación de consumo k2, como se muestra a continuación:

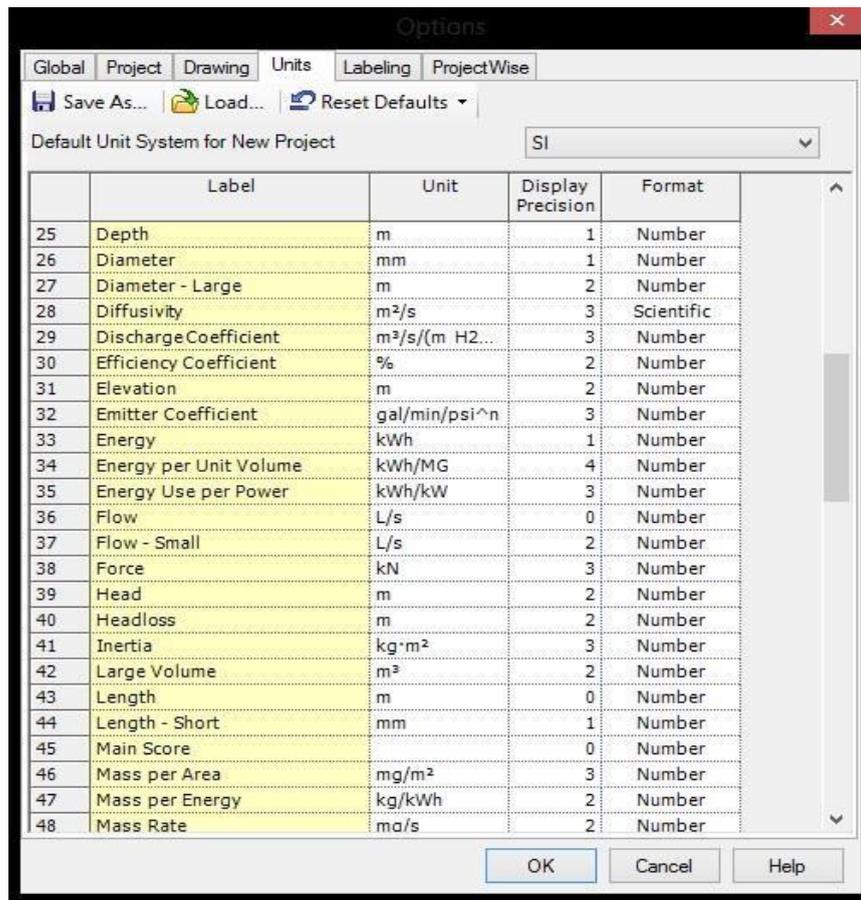
$$Q_{maxh} = Q_{md} * K_2$$

$$Q_{maxh} = 7.826 \text{ lps}$$

#### **7.2.8. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con el software WaterCAD V8i**

Con el objetivo de poder hacer el proyecto más confiable y didáctico se procedió a realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el software WaterCAD V8i.

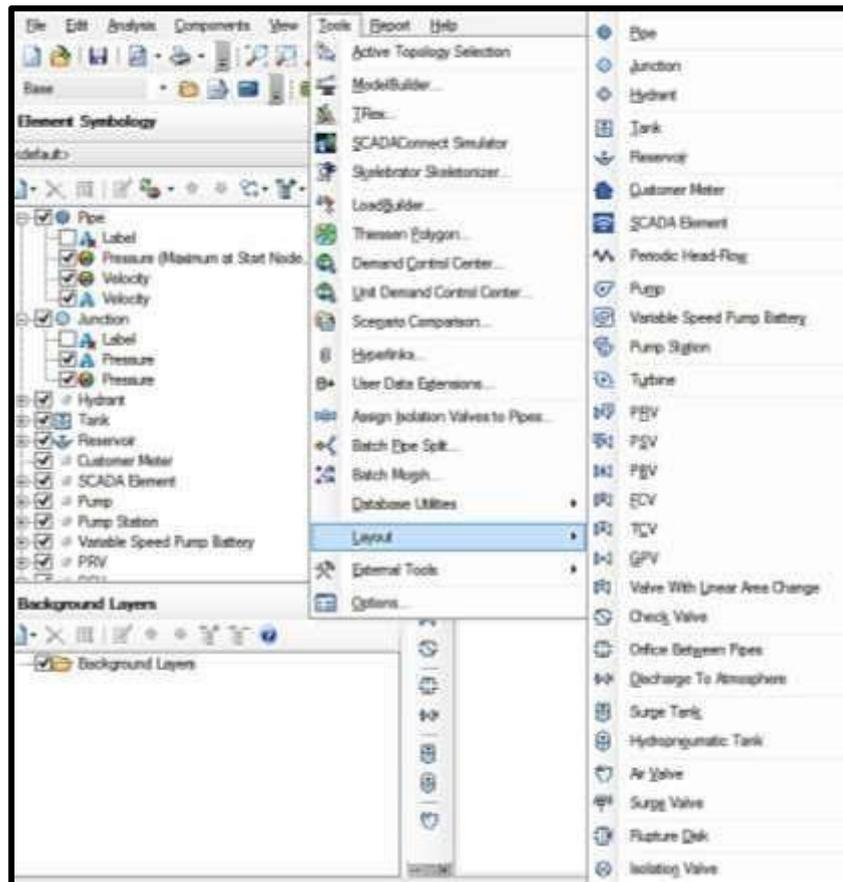
**Gráfico N° 29** Configuración De Unidades



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico se muestra la ventana de unidades del software WaterCAD V8i, cual al iniciar un proyecto nuevo se muestra unidades del sistema inglés (US), donde en la pestaña Tools y en el catálogo de Options se puede cambiar las unidades al sistema internacional (SI), en el cual se ha trabajado este proyecto.

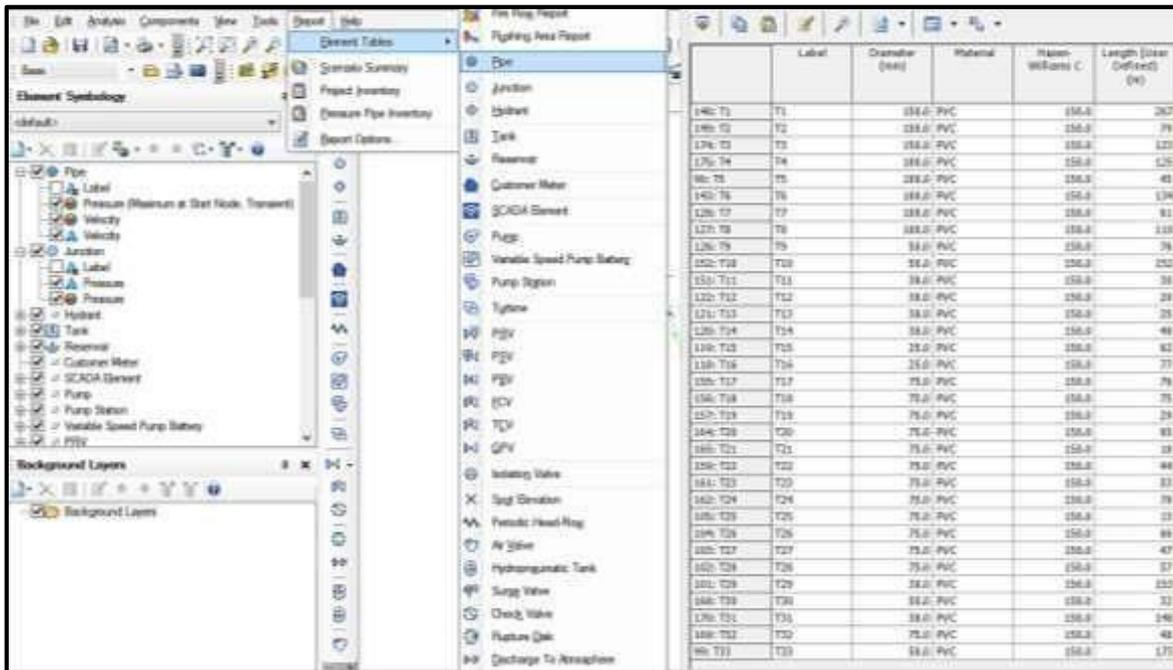
**Gráfico N° 30** Definir La Ubicación De Las Tuberías Y Nodos



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico muestra la ventana de cada componente de un sistema de abastecimiento, el cual sirve para ubicar y definir las propiedades de cada elemento, ya sea tubería, válvulas, reservorio, etc., del software WaterCAD V8i, ubicada en la pestaña tolos y en el catálogo Layout.

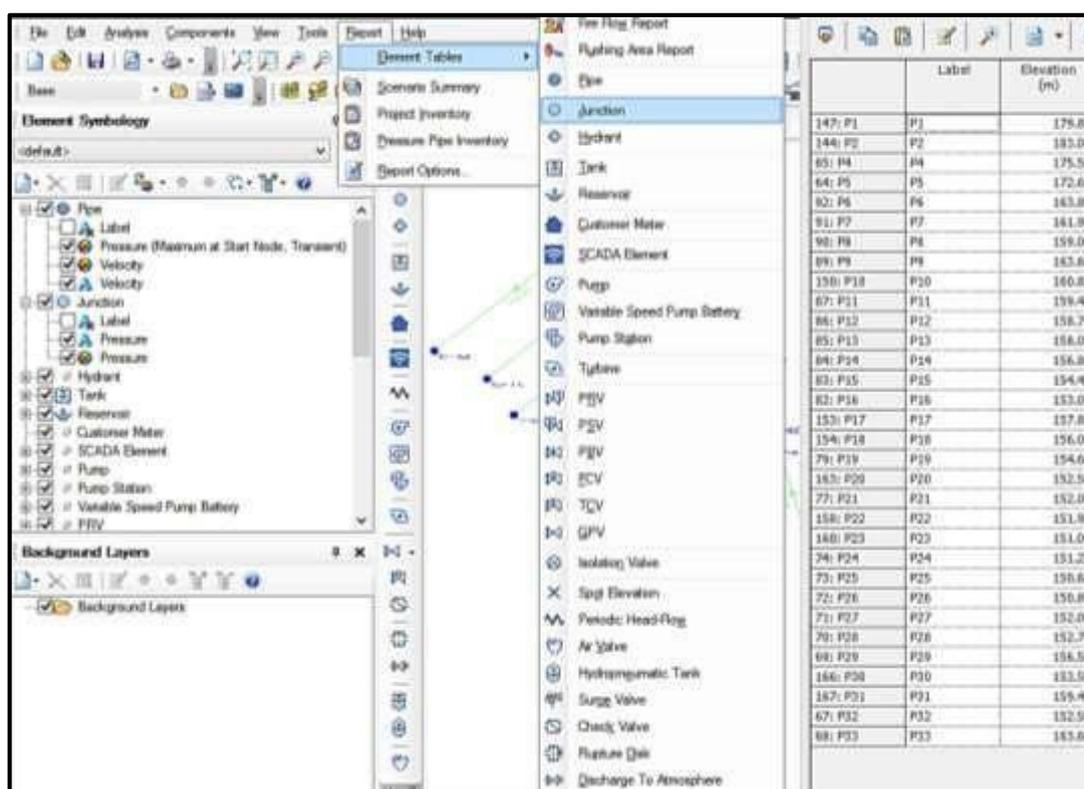
**Gráfico N° 31** Definir Las Características De Las Tuberías



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico muestra el cuadro para definir las características de las tuberías, ya sea diámetro, material, y longitud, esto se ubica en la pestaña Report, en el catálogo Elements Tables, y dentro del ítem Pipe, dentro del software WaterCAD V8i.

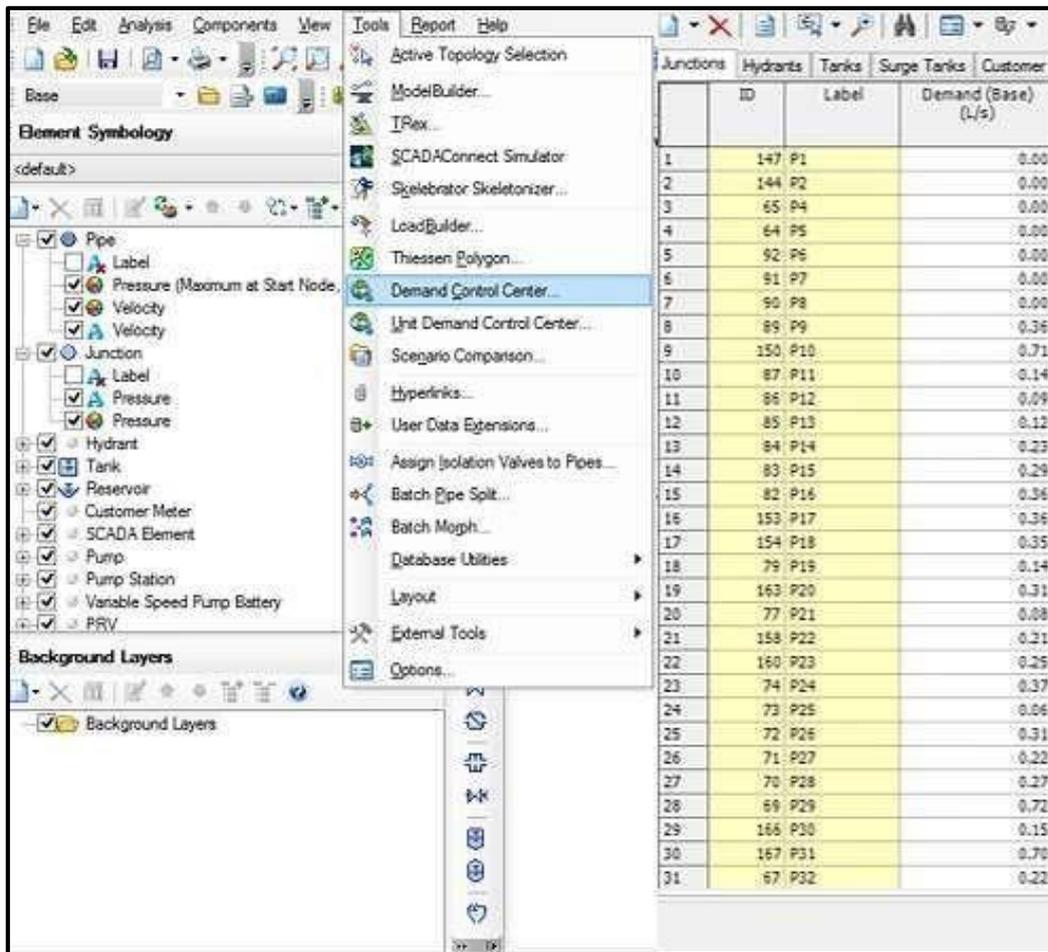
**Gráfico N° 32** Definir Las Características De Los Nodos



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico muestra el cuadro para definir las características de los nodos, para poder definir las alturas de los nodos en la red de distribución, esto se ubica en la pestaña Report, en el catálogo Elements Tables, y dentro del ítem Junction, dentro del software WaterCAD V8i.

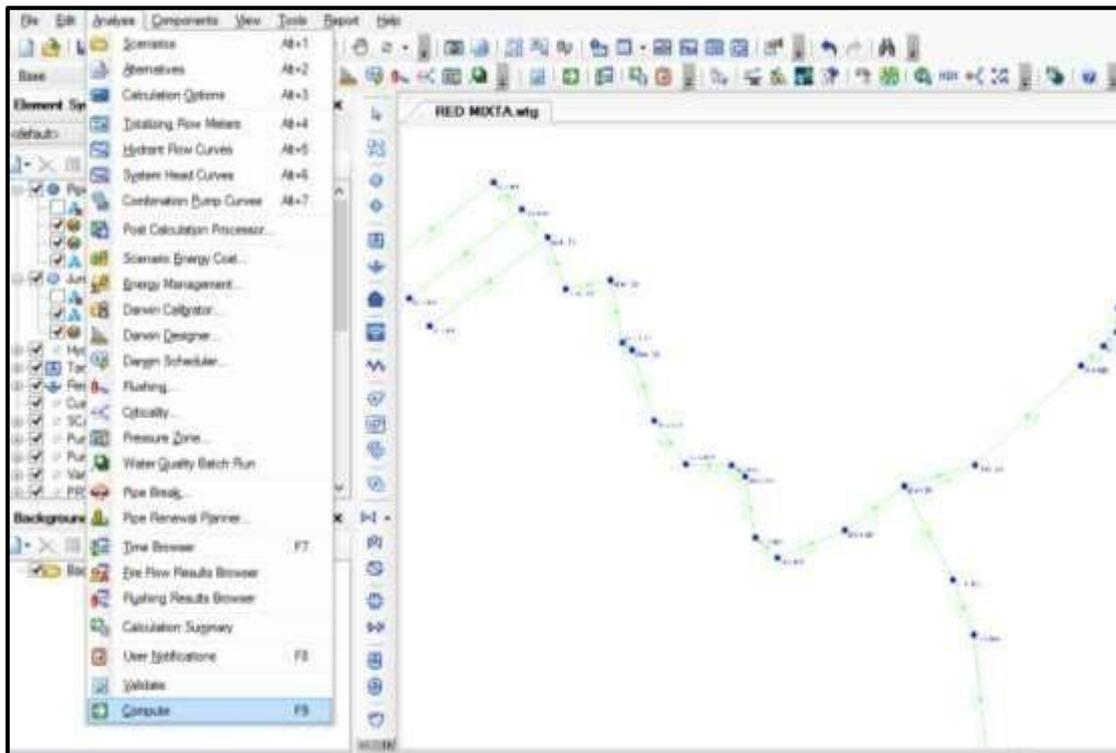
**Gráfico N° 33** Definir Las Demandas Base De Cada Nodo



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico muestra el cuadro para definir las demandas base de los nodos, para poder definir los caudales de los nodos en la red de distribución, esto se ubica en la pestaña Tools, en el catálogo Demand Control Center, dentro del software WaterCAD V8i.

### Gráfico N° 34 Realizar El Análisis Hidráulico



**Fuente:** Watercad V8i

En este gráfico se muestra el procedimiento para realizar el análisis del sistema de abastecimiento de agua potable, y verificar si cumple con los parámetros de presión máxima y mínima y velocidad máxima dados por la norma OS.050, en el cual se realiza en la pestaña Analysis, dentro del catálogo Compute se procede a analizar el sistema de abastecimiento.

## Cuadro N° 20 Velocidades Calculadas En El Software

Watercad V8i

TABLA DE TUBERIAS					
Etiqueta	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Longitud (m)	Velocidad (m/s)
T1	150.0	PVC	150.0	267	1.10
T2	150.0	PVC	150.0	79	1.10
T3	150.0	PVC	150.0	123	1.10
T4	100.0	PVC	150.0	125	1.00
T5	100.0	PVC	150.0	45	1.00
T6	100.0	PVC	150.0	134	1.00
T7	100.0	PVC	150.0	61	1.00
T8	100.0	PVC	150.0	110	1.00
T9	50.0	PVC	150.0	76	1.17
T10	50.0	PVC	150.0	152	0.99
T11	38.0	PVC	150.0	30	1.08
T12	38.0	PVC	150.0	20	0.96
T13	38.0	PVC	150.0	25	0.88
T14	38.0	PVC	150.0	48	0.78
T15	25.0	PVC	150.0	62	1.33
T16	25.0	PVC	150.0	77	0.74
T17	75.0	PVC	150.0	76	1.25
T18	75.0	PVC	150.0	75	1.17
T19	75.0	PVC	150.0	29	1.09
T20	75.0	PVC	150.0	65	1.06
T21	75.0	PVC	150.0	18	0.99
T22	75.0	PVC	150.0	44	0.97
T23	75.0	PVC	150.0	53	0.92
T24	75.0	PVC	150.0	78	0.87
T25	75.0	PVC	150.0	13	0.78
T26	75.0	PVC	150.0	66	0.77
T27	75.0	PVC	150.0	47	0.70
T28	75.0	PVC	150.0	57	0.65
T29	38.0	PVC	150.0	153	0.63
T30	50.0	PVC	150.0	32	0.96
T31	38.0	PVC	150.0	148	0.62
T32	75.0	PVC	150.0	48	0.23
T33	50.0	PVC	150.0	173	0.41

**Fuente:** Watercad V8i

Este cuadro da a conocer el resumen de las velocidades halladas dentro del sistema de abastecimiento de agua potable, en el software WaterCAD V8i, llegándose a cumplir con los parámetros velocidades del reglamento de saneamiento.

**Cuadro N° 21** Presiones Calculadas En El Software  
Watercad V8i

TABLA DE NODOS				
Etiqueta	Elevación (m)	Gradiente Hidráulica (m)	Demanda (L/s)	Presión (m H <sub>2</sub> O)
P1	179.82	188.15	0.00	8
P2	183.00	187.60	0.00	5
P4	175.50	185.59	0.00	10
P5	172.60	185.17	0.00	13
P6	163.80	183.93	0.00	20
P7	161.90	183.36	0.00	21
P8	159.00	182.34	0.00	23
P9	163.60	180.19	0.36	17
P10	160.87	177.07	0.71	16
P11	159.40	176.07	0.14	17
P12	158.70	175.54	0.09	17
P13	158.00	174.98	0.12	17
P14	156.80	174.11	0.23	17
P15	154.40	169.17	0.29	15
P16	153.00	167.10	0.36	14
P17	157.80	180.83	0.36	23
P18	156.00	179.53	0.35	24
P19	154.60	179.08	0.14	24
P20	152.50	178.13	0.31	26
P21	152.00	177.91	0.08	26
P22	151.90	177.36	0.21	25
P23	151.00	176.75	0.25	26
P24	151.23	175.97	0.37	25
P25	150.60	175.86	0.06	25
P26	150.80	175.33	0.31	25
P27	152.00	175.01	0.22	23
P28	152.70	174.68	0.27	22
P29	156.50	172.77	0.72	16
P30	153.50	174.06	0.15	21
P31	159.40	172.32	0.70	13
P32	152.50	174.02	0.22	22
P33	163.60	173.31	0.81	10

**Fuente:** Watercad V8i

Este cuadro da a conocer el resumen de las gradientes hidráulicas y resumen de presiones halladas dentro del sistema de abastecimiento de agua potable, en el software WaterCAD V8i, llegándose a cumplir con los parámetros presiones del reglamento de saneamiento.

### 7.2.9. Diseño del volumen de Almacenamiento

Para el diseño del volumen de almacenamiento se procedió a calcular con el software Excel 2013, cual se muestra a continuación.

**Cuadro N° 22** Determinación De Volumen De Almacenamiento

<b><i>DISEÑO DE RESERVORIO - VOLÚMEN DE ALMACENAMIENTO</i></b>			
<b>DATOS DEL DISEÑO</b>			
Población de Diseño:	$P_d =$	737	hab.
Dotación:	$Dot. =$	220	Lt./hab./día
Caudal Promedio:	$Q_p =$	3.913	Lps
Caudal Máx. Diario:	$Q_{md} =$	5.087	Lps
Caudal Máx. Horario:	$Q_{mh} =$	7.826	Lps
<b>DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO</b>			
Porcentaje de Regulación:	$\%Reg =$	25.00	%
Volumen de Regulación:	$V_{reg} =$	109.88	m <sup>3</sup>
Volumen Contra Incendio:	$V_{ci} =$	0.00	m <sup>3</sup>
Volumen de Reserva: (7%)	$V_{res} =$	30.77	m <sup>3</sup>
	<b>Total =</b>	<b>140.643</b>	m <sup>3</sup>
<b>Volumen de Almacenamiento:</b>	$V_{alm} =$	<b>140</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Tanque Apoyado Existente:</b>	$V_{alm} =$	<b>70</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Volumen de Almacenamiento Asumido - Calculo de Diseño</b>	$V_{alm} =$	<b>70</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

**Fuente:** Elaboración Propia

Este cuadro se muestra el resumen del cálculo del volumen de almacenamiento, cual se ha calculado el volumen de regulación cual es el 25% del caudal máximo diario, el volumen contra incendio no se ha considerado en este caso por poseer una población muy debajo del mínimo dada por el reglamento de saneamiento, el volumen de reserva se ha tomado un 7% del máximo diario, dando un total de 140m<sup>3</sup>, en el cual 70 m<sup>3</sup> ya está disponible para la población. En el cual solo se construirá un reservorio igual para completar un total de 140 m<sup>3</sup> para abastecer a los centros poblados de catorce incas y casuarinas.

## VIII. REFERENCIAS

- ABASTECIMIENTO de agua y alcantarillado. Recursos internet [En línea]. Perú: Civilgeeks. 2010 [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2017]. Disponible en <http://civilgeeks.com/2016/10/11/estudios-tecnicos-proyectos-agua-potable-alcantarillado-saneamiento/>.
- ABASTECIMIENTO de agua. Recursos internet [En línea]. Perú: Civilgeeks. 2011 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2017]. Disponible en <http://civilgeeks.com/2016/04/01/apuntes-sobre-la-red-de-distribucion-de-agua-potable/>.
- AGUERO, Roger. Agua potable para poblaciones rurales. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales (SER), 1997. 165pp.
- ARROCHA, Simón. Abastecimientos de agua. Caracas: Universidad de Oriente, 1977. 402pp.
- ALVARADO Espejo, Paola. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nanbacola, cantón Gonzanamá. Tesis (Titulo ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, Facultad de Ingeniería, 2013. 219pp.
- ANALISIS costo beneficio. Recursos internet [En línea]. Perú: Slideshare. 2012 [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2017]. Disponible en <http://es.slideshare.net/alejandramartineztapia/analisis-costo-beneficio>.
- BATRES Mina, José. Flores Ventura, David. Quintanilla Hernández, Alberto. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, diseño del alcantarillado sanitario y de aguas lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango. Tesis (Título ingeniero Civil). El Salvador: Universidad de el Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2010. 318pp.

- CENTRO Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente [En línea]. Países Bajos: CEPIS. [Fecha de consulta 13 de octubre de 2017]. Disponible en [http://www.ingenieroambiental.com/4020/operacion%20y%20mantenimiento%20de%20plantas%20de%20tratamiento%20de%20agua%20\(cepis\)\(2\).pdf](http://www.ingenieroambiental.com/4020/operacion%20y%20mantenimiento%20de%20plantas%20de%20tratamiento%20de%20agua%20(cepis)(2).pdf)
  
- CHAUCA, Alex. Orozco, Lenin. Diseño e implementación de un sistema automatizado para la dosificación de cloro en el tratamiento de agua potable en la comunidad san Vicente de las Casas. Tesis (Titulo ingeniero Mecánico). Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, 2012. 194pp.
  
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 4. ta ed. México: McGrawhill interamericana editores SA, 2006. 850pp. ISBN 9701057538
  
- JIMÉNEZ Terán, José. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Tesis (Titulo ingeniero Civil). México: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería, 2011. 209pp.
  
- LOSSIO Aricoché, Moira. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Tesis (Titulo ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2012. 183pp.
  
- MINISTERIO de vivienda (Perú). Reglamento nacional de edificaciones: OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria. Lima: 2006. 753pp.
  
- MATIZ Correa, Leonardo. Optimización del proceso de floculación en la planta de tratamiento de agua potable el Dorado de Bogotá. Tesis (Titulo ingeniero Ambiental). Colombia: Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2008. 53pp.

- MAYCOTTE, Elvira. Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominios. México: The Economist, 2010. 413pp. ISBN 9789686433197.
- OCHOA, Alonso. Desripiadores, Desarenadores y Sedimentadores [En línea]. México: Scribd, 2013 [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2017]. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/138548630/Desripiadores-Desarenadores-y-Sedimentadores>
- RODRIGUEZ, Pedro. Abastecimiento de agua [En línea]. México: Civilgeeks, 2001 [Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2017]. Disponible en <http://www.civilgeeks.com/2016/10/11/abastecimiento-de-agua/>
- ROMERO, Mayer. Filtros lentos-grupo-7 [En línea]. Nicaragua: Slideshare, 2001 [Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2017]. Disponible en <https://es.slideshare.net/mayerromero9/filtros-lentosgrupo7>
- SERRANO Alonso, Jesús. Proyecto de un sistema de abastecimiento de agua potable en Togo. Tesis (Titulo ingeniero técnico industrial mecánica). España: Universidad Calos III de Madrid, Facultad de Ingeniería, 2008. 131pp.

# ANEXOS

**Anexo N°01: Instrumentos**

**Anexo N°02: Validación de documentos**

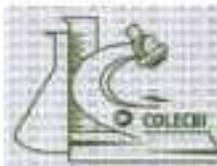
**Anexo N°03: Matriz de consistencia**

**Anexo N°04: Documentos sustentatorios de la investigación**

**Anexo N°05: Planos**

**Anexo N°01:**  
**INSTRUMENTOS**

# **PROTOCOLO DE INFORMACIÓN**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 0465-16**

SOLICITADO POR :  
DIRECCION :  
PRODUCTO DECLARADO :  
CANTIDAD DE MUESTRA :  
PRESENTACION DE LA MUESTRA :  
FECHA DE RECEPCION :  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO :  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO :  
CONDICION DE LA MUESTRA :  
ENSAYOS REALIZADOS EN :  
CODIGO COLECBI :

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	SECTOR
Bacterias Heterótrofas (UFC/ml)	
Coliformes Fecales (NMP/100mL)	

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	SECTOR
pH	
Conductividad (µS/cm)	
Dureza Total mgCaCO <sub>3</sub> /L	
Cloruros (mg/L)	

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Bacterias Heterótrofas:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9215-B, 22nd Ed. 2012. Pag. 9-52 a 9-54. Método de recuento en placa a 35°C por 48 horas en Agar Plate Count.  
**Coliformes Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pag. 9-55 a 9-57. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pag. 9-69 a 9-73.  
**Coliformes Totales:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 22nd Ed. 2012. Pag. 9-74 a 9-75. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pag. 9-69 a 9-73.  
**Escherichia coli:** APHA, SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-G-2, 22nd Ed. 2012. Pag. 9-75. 9221-C 22nd Ed. 2012. Pag. 9-69 a 9-73.  
**Detección, identificación y/o Enumeración de huevos de Helmintos en Agua:** LC/VAL 02/DIEHHA/2014. Método VALIDO. 2014. Detección, identificación y/o Enumeración de huevos de Hrlmintos en Aguas  
**pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed. 2012. pH Value. Electrometric Method.  
**Conductividad:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 22nd Ed. 2012. Conductivity, Laboratory Method.  
**Dureza Total:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 22 nd Ed. 2012. Hardness. EDTA Titrimetric Method.  
**Cloruros:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl B, 22nd Ed. 2015. Chloride, Argentometric Method.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, 2016

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310732  
Nextel: 835\*2893 - RPM # 902993 - Apartado 127  
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medio\_ambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
Web: www.colecbi.com



# **GUÍA DE OBSERVACIÓN**

## Guía de Observación de Registro de caja de captación y línea de conducción

Localidad:

Año:

Mes:

Cantidad	Caja de						Línea de conducción			Observaciones
	Maniobrar válvulas	Desbroce aéreo adyacente	Verificar y resanar sello de captación	Aforo Rendimiento	Limpieza y desinfección	Resane de estructuras, reparación de accesorios	Pintura de elementos metálicos	Limpieza CRP Válvulas purga, etc.	Limpieza y desbroce	
1										
2										
3										
4										
5										

## Guía de Observación de Registro de reservorio y red de distribución

Localidad:

Año:

Mes:

Cantidad	Reservorio					Red de distribución		Observaciones
	Estructura			Cloración		Inspección y reparación de tuberías	Inspección y reparación C.R.P.	
	Maniobrar válvulas	Resane, limpieza y desbroce	Revisión general del reservorio, limpieza	Reparación de daños, pintar elementos	Consumo de compuestos			
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

## Guía de Observación de Registro de plantas de tratamiento

Localidad:

Año:

Mes:

Cantidad	Captación					Desarenador		Sedimentador					Prefiltros					Filtros lentos					Observación		
	Limpieza Engrase de elementos móviles	Limpieza de malezas	Pintado de elementos metálicos	Resane de estructuras	Limpieza	Desbroce	Maniobrar Válvulas y/o elementos móviles	Limpieza cámara de evacuación, lodos	Vaciar y lavar la unidad	Pintado de elementos metálicos	Resanar estructuras	Reparación, cambio válvulas o	Engrasar dispositivo de compuertas	Lavar unidad	Pintado de elementos metálicos	Resane de estructuras	Reparación compuertas	Limpieza y desbroce	Maniobrar válvulas	Lavado de arena por inversión de flujo	Pintado de elementos metálicos	Limpieza de zonas adyacentes		Resane de estructuras	Reparación o cambio de válvula compuerta
1.																									
2.																									
3.																									
4.																									
5.																									
6.																									
7.																									
8.																									
9.																									
10.																									

# ENCUESTA

CUESTIONARIO N° 1 - ENCUESTA SOCIOECONÓMICA Y CALIDAD DE VIDA

**A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD**

Fecha de Encuesta: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Anónimo

Centro poblado: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre ( ) Madre ( ) otro \_\_\_\_\_

Encuestador: Aguirre Cordova Gerson Aldair

**B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA**

- 1.- Uso: Sólo vivienda ( ) Vivienda y otra actividad productiva asociada ( )
- 2.- Tenencia de la vivienda: Propia ( ) Alquilada ( )
- 3.- Material predominante en la casa  
Adobe ( ) Estera ( ) Madera ( ) Material noble ( ) Quincha ( )
- 4.- Posee energía eléctrica si ( ) No ( ) Otro.....
- 5.- Red de agua si ( ) No ( )
- 6.- La vivienda pertenece al nivel económico: Alto( ) Medio( ) Bajo( )

**C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA**

- 7.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? \_\_\_\_\_ (1-3) (4-6) (7-9) (10-mas)
- 8.- ¿Cuántas personas trabajan en su familia? \_\_\_\_\_ (1-3) (4-6) (7-9) (10-mas)
- 9.- ¿Cuánto es el salario diario de los integrantes de la vivienda? (s/25) (s/30) (s/35) (s/40) (s/50) otro ( )

**D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA**

10. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? \_\_\_\_\_ (3) (4) (5) (6) (7) días
11. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? \_\_\_\_\_ (1-3) (4-6) (7-9) (10-mas) horas
12. ¿Paga usted por el servicio de agua?: si ( ) no ( ) Si es si, pasar a la pregunta N° 15, Si es no, Luego ir a la pregunta N° 18
13. Si es si, el consumo de agua facturada en el último mes fue: y el pago fue S/. \_\_\_\_ (1-5) (6-10) (11-15)
14. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: Bajo ( ) Justo ( ) Elevado ( )
15. La cantidad de agua que recibe es: suficiente ( ) insuficiente ( )
16. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? Si ( ) no ( )  
Si es no, pasar a la pregunta N° 21
17. ¿Cuántos litros cabe en el depósito donde almacena agua en su casa? (10-50) (50-100) (100-200) (otro) Lts
18. La calidad del agua es: buena ( ) regular ( ) mala ( )
19. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Bajo ( ) suficiente ( ) alto ( )
20. ¿El agua llega limpia o turbia?:  
Limpia todo el año ( ) Turbia por días ( ) Turbia por meses ( ) Turbia todo el año ( )

21. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?  
 Bueno ( ) Regular ( ) Malo ( )
22. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:  
 Ninguno ( ) Hierve ( ) Lejía ( ) Otro\_\_\_\_\_
23. Si se realizan obras para mejorar y/o ampliar el servicio de agua potable, ¿Cuanto pagaría por el buen servicio (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)? S/. (5) (10) (15) (20) (25)

**F. INFORMACIÓN GENERAL EN LA SALUD Y OTROS**

24. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?  
 Si ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 No ( ) ¿Por qué? \_\_\_\_\_
25. ¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?  
 Después de ir al baño ( ) Antes de comer ( ) Antes de cocinar ( )  
 Cada que se ensucia ( ) A cada rato ( )
26. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			casero	Posta médica, hosp. o médico particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los ojos				
Otros				

27. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable y desagüe?  
 ( ) Si ¿Cómo? Mano de obra ( ) Herramientas ( )  
 Materiales de construcción ( ) Sólo en reuniones ( )  
 Dinero ( )  
 ( ) No ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**Anexo N°02:**  
**VALIDACIÓN DE**  
**DOCUMENTOS**

# **GUÍA DE OBSERVACIÓN**

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, GLADYS BEATRIZ MERCADO PEREZ, titular del  
DNI N° 32991262, de profesión DOCENTE,  
ejerciendo  
actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO S.P.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observación, a los efectos de su aplicación al TESISITE de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de octubre del 2017

  
Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Registros de sistemas de caja de captación y línea de conducción	B	
2	Registro de reservorio y red de distribución	B	
3	Registro de plantas de tratamiento	B	
4			
5			
6			
7			

Evalúado por:

Nombre y Apellido:

Glorys Beatriz Mancano Pérez

DNI:

32991262

Firma:

[Firma manuscrita]

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO, titular del  
DNI N° 16713412, de profesión ING AGRICOLA, ejerciendo  
actualmente como CONSULTOR EN AGUAS SUBTERRANEAS, en la Institución  
AGUAS SUBTERRANEAS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observación, a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Córdoba.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 12 días del mes de OCTUBRE del 2017

  
Cesar Johnny Alvarado Romero  
Consultor de Aguas Subterráneas  
Resolución Brachero N° 246-2015-ANA-DAR-  
Reg. C.P. N° 5857

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ÍTEM		
1	Registros de sistemas de caja de captación y línea de conducción	B	
2	Registro de reservorio y red de distribución	B	
3	Registro de plantas de tratamiento	B	
4			
5			
6			
7			

Evaluado por:

Nombre y Apellido: CESAR JHOWNY ALVARADO ROMERO

DNI: 16713412

Firma:

  
MSc. CESAR JHOWNY ALVARADO ROMERO  
Gerente de Estudios de Aguas Subterráneas  
Resolución Directoral N° 246-2015-ANA-DAP-  
Reg. C.P.N° 68517

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Luis Enrique Melendez Calvo, titular del  
DNI N° 18041053, de profesión INGENIERO CIVIL,  
ejerciendo  
actualmente como ASESOR EXTERNO, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observación, a los efectos de su aplicación al TESISITE de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de OCTUBRE del 2017

  
\_\_\_\_\_  
Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Registros de sistemas de caja de captación y línea de conducción	B	
2	Registro de reservorio y red de distribución	B	
3	Registro de plantas de tratamiento	B	
4			
5			
6			
7			

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

LUIS ENRIQUE MELENDEZ CALVO

DNI:

18041053

Firma:



# ENCUESTA

### CONSTANCIA DE VALIDACION

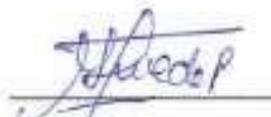
Yo, GLADYS BEATRIZ MEXCUDO PEREZ, titular del  
DNI N° 32.991262, de profesión DOCENTE,  
ejerciendo  
actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO, en la Institución  
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento de Encuesta, a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 24 días del mes de NOVIEMBRE del 2016

  
Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
	CUESTIONARIO	B	
1	Uso de vivienda	B	
2	Tenencia de la vivienda	B	
3	Material predominante de la casa	B	
4	¿Posee energía eléctrica?	B	
5	¿Posee red d agua potable?	B	
6	Teléfono	B	
7	¿La vivienda pertenece al nivel económico?	B	
8	¿Cuántas personas habitan en la vivienda?	B	
9	¿Cuántas personas trabajan en su familia?	B	
10	¿Cuánto es su salario diario?	B	
11	¿Cuántos días a la semana dispone de agua?	B	
12	¿Cuántas horas dispone de agua?	B	
13	¿Paga usted por el servicio de agua?	B	
14	Si es no ¿Por qué?	B	
15	¿El consumo de agua facturada en el último mes es?	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido: GLADYS BEATRIZ MERCADO PEREZ

DNI: 32 991262

Firma: 

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
16	¿Cree usted que lo que paga usted es? bajo, justo, elevado	B	
17	¿La cantidad de agua que recibe es? suficiente, insuficiente	B	
18	¿Almacena usted agua para el consumo?	B	
19	¿Cuántos litros cabe en el depósito que almacena?	B	
20	¿La calidad de agua es?	B	
21	¿Con que presión llega el agua?	B	
22	¿El agua llega limpia o turbia?	B	
23	¿Está satisfecho con el servicio de agua?	B	
24	¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?	B	
25	¿Cuánto pagaría por un buen servicio de agua potable?	B	
26	¿Cree que el agua que consume puede causar enfermedades?	B	
27	¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?	B	
28	¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?	B	
29	¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable?	B	
30			

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

Glady's Beatriz Mercado Pérez

DNI:

32991262

Firma:



### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, CESAR Jhonny ALVARADO Romero, titular del  
DNI N° 16713412, de profesión Talib AGRICOLA,  
ejerciendo  
actualmente como CONSULTOR EN AGUAS Subterráneas en la Institución  
AGUAS Subterráneas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento de Encuesta, a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 15 días del mes de NOVIEMBRE del 2016

  
ING° CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO  
Consultor de Estudios de Aguas Subterráneas  
Resolución Directoral N° 245-2015-ANA-CAT-11  
Reg. CIP N° 58917

Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
	<b>CUESTIONARIO</b>	B	
1	Uso de vivienda	B	
2	Tenencia de la vivienda	B	
3	Material predominante de la casa	B	
4	¿Posee energía eléctrica?	E	
5	¿Posee red d agua potable?	E	
6	Teléfono	B	
7	¿La vivienda pertenece al nivel económico?	B	
8	¿Cuántas personas habitan en la vivienda?	E	
9	¿Cuántas personas trabajan en su familia?	E	
10	¿Cuánto es su salario diario?	E	
11	¿Cuántos días a la semana dispone de agua?	E	
12	¿Cuántas horas dispone de agua?	E	
13	¿Paga usted por el servicio de agua?	B	
14	Si es no ¿Por qué?	B	
15	¿El consumo de agua facturada en el último mes es?	E	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: CESAR JOHNNY ALVARADO ROMERO

DNI: 16713412

Firma: 

ING° CESAR JOHNNY ALVARADO ROMERO  
 Consultor de Estudios de Aguas Subterráneas  
 Resolución Directoral N° 246-2016-ANA-DARH  
 Lima, 01 de Mayo de 2016

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
16	¿Cree usted que lo que paga usted es? bajo, justo, elevado	B	
17	¿La cantidad de agua que recibe es? suficiente, insuficiente	E	
18	¿Almacena usted agua para el consumo?	B	
19	¿Cuántos litros cabe en el depósito que almacena?	B	
20	¿La calidad de agua es?	E	
21	¿Con que presión llega el agua?	E	
22	¿El agua llega limpia o turbia?	E	
23	¿Está satisfecho con el servicio de agua?	E	
24	¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?	E	
25	¿Cuánto pagaría por un buen servicio de agua potable?	B	
26	¿Cree que el agua que consume puede causar enfermedades?	B	
27	¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?	B	
28	¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?	E	
29	¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable?	B	
30			

Evaluated by:

Nombre y Apellido: CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO

DNI: 16713412

Firma: \_\_\_\_\_

  
**MSc. CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO**  
 Coordinador de Febreros de Aguas Subterráneas

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Dante O. Salazar Sanchez, titular del  
DNI N° 16700661, de profesión Ing. Civil,  
ejerciendo  
actualmente como Gerente General, en la Institución  
Junta de Usuarios IRCHIM

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento de Encuesta, a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 02 días del mes de Noviembre del 2016

  
Ing. Dante O. Salazar  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 90653

Firma

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
	<b>CUESTIONARIO</b>	<b>E</b>	
1	Uso de vivienda	B	
2	Tenencia de la vivienda	E	
3	Material predominante de la casa	E	
4	¿Posee energía eléctrica?	E	
5	¿Posee red d agua potable?	B	
6	Teléfono	B	
7	¿La vivienda pertenece al nivel económico?	E	
8	¿Cuántas personas habitan en la vivienda?	E	
9	¿Cuántas personas trabajan en su familia?	E	
10	¿Cuánto es su salario diario?	E	
11	¿Cuántos días a la semana dispone de agua?	B	
12	¿Cuántas horas dispone de agua?	E	
13	¿Paga usted por el servicio de agua?	B	
14	Si es no ¿Por qué?	B	
15	¿El consumo de agua facturada en el último mes es?	B	

Evaluated por:

Nombre y Apellido:

Dante O. Salazar Sanchez

DNI:

16700661

Firma:

Ing. Dante O. Salazar Sanchez  
INGENIERO CIVIL  
REG. COP N° 9883

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
16	¿Cree usted que lo que paga usted es? bajo, justo, elevado	E	
17	¿La cantidad de agua que recibe es? suficiente, insuficiente	B	
18	¿Almacena usted agua para el consumo?	B	
19	¿Cuántos litros cabe en el depósito que almacena?	E	
20	¿La calidad de agua es?	E	
21	¿Con que presión llega el agua?	E	
22	¿El agua llega limpia o turbia?	E	
23	¿Está satisfecho con el servicio de agua?	B	
24	¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?	B	
25	¿Cuánto pagaría por un buen servicio de agua potable?	B	
26	¿Cree que el agua que consume puede causar enfermedades?	E	
27	¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?	E	
28	¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?	E	
29	¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y /o ampliar el servicio de agua potable?	B	
30			

Evaluado por:

Nombre y Apellido:

Dante O. Salazar Sanchez

DNI:

16700661

Firma:

Ing. Dante O. Salazar Sánchez  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 56453

# **ALFA DE CRONBACH**

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
,808	27

ESTADÍSTICAS DE TOTAL DE ELEMENTO				
ITEM	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
USO DE VIVIENDA	57,60	74,933	,005	,819
TENENCIA DE LA VIVIENDA	57,90	75,211	,000	,816
MATERIAL PREDOMINANTE EN LA CASA	56,10	64,100	,409	,809
POSEE ENERGÍA ELÉCTRICA	57,90	75,211	,000	,816
POSEE RED DE AGUA	57,90	75,211	,000	,816
LA VIVIENDA PERTENECE AL NIVEL ECONÓMICO	55,90	75,211	,000	,816
¿CUÁNTAS PERSONAS HABITAN EN LA VIVIENDA?	56,70	78,456	-,325	,831
¿CUÁNTAS PERSONAS TRABAJAN EN SU FAMILIA?	57,20	67,733	,502	,802
¿CUÁNTO ES EL SALARIO DIARIO DE LOS INTEGRANTES DE SU FAMILIA?	56,20	56,178	,750	,782
¿CUÁNTOS DÍAS A LA SEMANA DISPONE DE AGUA POTABLE?	54,60	76,711	-,151	,830
¿CUÁNTAS HORAS POR DÍA DISPONE DE AGUA?	57,50	69,611	,619	,802
¿PAGA USTED POR EL SERVICIO DEL AGUA?	57,90	75,211	,000	,816
EL CONSUMO DE AGUA FACTURADA EN EL ÚLTIMO MES, FUE	56,90	75,211	,000	,816
CREE USTED QUE LO QUE PAGA POR EL SERVICIO DE AGUA ES	56,40	76,711	-,193	,824
LA CANTIDAD DE AGUA QUE RECIBE ES	57,10	71,656	,473	,808

¿ALMACENA USTED EL AGUA PARA EL CONSUMO DE SU FAMILIA?	57,30	74,456	,055	,818
¿CUÁNTOS LITROS CABE EN EL DEPÓSITO DONDE ALMACENA AGUA EN SU CASA?	55,10	61,656	,459	,808
LA CALIDAD DE AGUA ES	56,60	67,822	,624	,799
¿CON QUE PRESIÓN LLEGA EL AGUA A LA VIVIENDA	57,30	75,567	-,069	,821
¿EL AGUA LLEGA LIMPIA O TURBIA?	55,80	60,178	,910	,778
¿ESTÁ USTED SATISFECHO CON EL SERVICIO DE AGUA, COMO LO CALIFICARÍA?	56,30	71,567	,387	,809
¿EL AGUA ANTES DE SER CONSUMIDA, LE DA ALGÚN TRATAMIENTO?	57,20	72,844	,259	,812
SI SE REALIZARA OBRAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE ¿CUÁNTO PAGARÍA POR EL BUEN SERVICIO?	56,10	65,211	,617	,796
¿CREE USTED QUE EL AGUA QUE CONSUME PUEDE CAUSAR ENFERMEDADES?	57,50	72,056	,330	,810
¿DURANTE EL DÍA, EN QUE MOMENTO CREE USTED QUE UNA PERSONA DEBE LAVARSE LAS MANOS?	56,10	65,433	,601	,796
¿QUÉ ENFERMEDADES AFECTAN CON MAYOR FRECUENCIA A SU FAMILIA?	56,30	56,900	,810	,778
¿PARTICIPARÍA EN LA EJECUCIÓN DE UN PROYECTO, PARA MEJORAR Y/O AMPLIAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE?	57,50	69,167	,673	,801

**Anexo N°03:**  
**MATRIZ DE**  
**CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### TÍTULO:

“Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas– Cascajal – Provincia del Santa – Ancash – 2017”

Diseño De Obras Hidráulicas Y Saneamiento

### DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

La presente investigación denominada sistema de Abastecimiento de Agua Potable de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas ubicada en cascajal - provincia del santa – Ancash, da a conocer que en el sistema de abastecimiento de agua potable se ha producido el deterioro natural que ha sido provocado el transcurrir del tiempo, habiendo estado éste en funcionamiento desde el año 1997 cual estando y completando su vida útil de diseño para el cual fue diseñada y ejecutada. Este deterioro producido en el abastecimiento de agua potable, se ha convertido en un problema para los pobladores de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas donde dicha zona reciben agua turbia y un suministro muy escaso de agua potable; según testimonios de los pobladores.

En el cual este diseño pretendió abastecer a una cierta población en su entonces, cual en fechas actuales la población se ha incrementado y expandido cual este sistema ya presenta problemas en su diseño. En el que se presenta fallas en el reservorio, filtros y captación, fuera de problemas encontrados en sus redes, quizá causada por el tiempo transcurrido en las tuberías, mal diseño de los caudales, y falta de mantenimiento en los filtros para un adecuado tratamiento en el agua para consumo humano.

Descrito en lo anterior se plantea un nuevo diseño del sistema de abastecimiento de los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, que pueda permitir a los pobladores afectados poder beneficiarse un servicio apropiado, y que cotidianamente puedan cubrir con sus demandas de agua potable para satisfacer sus necesidades de agua en la población.

VARIABLE	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES
V. independ.  Sistema de abastecimiento de agua potable.	¿Influirá en la calidad de vida el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas?	General: Determinar la influencia en la calidad de vida con el mejoramiento sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.	El mejoramiento del sistema de abastecimiento influirá positivamente en la calidad de vida de los pobladores en los centros poblados Catorce incas y casuarinas.	Al mismo tiempo esta investigación se justifica en la necesidad de conocer la calidad de vida en la población y evaluar el sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas ubicada en cascajal. Para así poder determinar los problemas que presenta el sistema de abastecimiento de agua, ocasionados tras los años transcurridos del abastecimiento de agua potable a la población. Cual nos accederá a ejercer una propuesta con un nuevo diseño de abastecimiento de agua en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, con más durabilidad, mayor capacidad y mayor abastecimiento hacia la población. Y así también poder determinar la influencia que generaría en la calidad de vida en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas, cascajal.	Diagnóstico	Evaluación
					Diseño	Población
						Diámetro
						Velocidad
					Presupuesto	Presión
						Costos unitarios
Metrados						

V. depend.  calidad de vida		<p>Específicos:</p> <p>Diagnosticar el sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.</p> <p>Proponer un diseño que mejore el sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.</p> <p>Realizar la viabilidad económica de la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.</p> <p>Conocer la calidad de vida en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.</p> <p>Evaluar la rentabilidad mediante el método costo beneficio de la propuesta de mejora del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas.</p>			Calidad de vida	Salud
						Social
						Económico
					Rentabilidad	Costo beneficio

**Anexo N°04:**  
**DOCUMENTOS**  
**SUSTENTATORIOS**  
**DE LA**  
**INVESTIGACIÓN**

**CONSTANCIA DE  
DOTACIÓN DE  
AGUA**



COMISION DE USUARIOS DEL SUB SECTOR HIDRAULICO  
**CASCAJAL IZQUIERDO**

*"Año del Buen Servicio al Ciudadano"*

**CONSTANCIA DE DOTACION DE AGUA**

*El que suscribe el Presidente de la Comisión de Usuarios de Cascajal Izquierdo acredita que por la toma de captación del Canal Santa Rosa La Victoria existe una dotación de agua de 360 litros por segundo.*

*Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado el estudiante Aguirre Córdova Gerson Aldair identificado con DNI N°76228563.*

*Cascajal, 09 de Octubre del 2017*

**Pedro A. Varas Obregón**  
PRESIDENTE  
COMISION DE USUARIOS DEL SUB SECTOR  
HIDRAULICO CASCAJAL IZQUIERDO

# **MATRIZ DE INFLUENCIAS**

# **INFLUENCIAS POR EL PROYECTO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

## **1. Descripción de las influencias potenciales que se generarían en la etapa del proyecto**

Considerando que el proyecto se refiere a una obra de infraestructura sanitaria, donde no habrá cambios significativos en el medio físico, se estima que la ocurrencia de influencias que estará asociada básicamente al manejo de las áreas de uso temporal (transporte de materiales de construcción, botaderos), y en los frentes de trabajo de la obra propiamente dicha, como en los movimientos de tierra (excavaciones y rellenos de zanjas para estructuras e instalación de tuberías) a lo largo de la red de agua potable a instalar.

### **1.1. Valoración de las influencias del sistema de abastecimiento de agua**

El objetivo del presente estudio es determinar a través de un análisis, y con programados valores de Índice de influencias conocidos, las interacciones que se dan con todos los componentes ambientales del medio, evaluarlas en importancia, valorarlas y a partir de esta valoración poder definir si existen o no ventajas en cuanto al proyecto, comparando los resultados y a partir de esta comparación, agregar un componente más al estudio global de la conveniencia de la ejecución del presente proyecto.

### **1.2. Método de análisis y procedimiento de la valoración**

Para el análisis de las influencias del proyecto, se ha indicado el Método Matricial, el cual posibilita la integración entre los componentes posibles afectados y las actividades del proyecto, facilitando así la comprensión de los resultados del estudio. A efectos de realizar una valoración cualitativa y cuantitativa de las influencias, se aplicará la metodología propuesta por V. Conesa Fernández - Vitora Ripoll en el año 1987. Esta metodología es una de las más extendidas, siendo una de sus características su alto nivel de detalle. El grado de manifestación cualitativo de un efecto se reflejará como la importancia de la influencia mediante una cifra concreta. Estas cifras se trabajarán en una matriz de importancia.

La valoración de la importancia de las influencias se obtiene del cruce de información de la matriz Causa-Efecto, en donde mediante las celdas de cruce se calcula la importancia de la influencia en base a la función de los 11 atributos descritos en la Tabla 1.1. Y calculados según la expresión siguiente.

$$I = +/- (3I + 2E + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR)$$

**Tabla 1.1.** Atributos de los Influencias.

<p><b>NATURALEZA O SIGNO</b> (carácter de la acción)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impacto beneficioso: +</li> <li>- Impacto perjudicial: -</li> <li>- Impacto difícil de predecir: x</li> </ul>	<p><b>INTENSIDAD (I)</b> (grado de destrucción)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja: 1</li> <li>- Media: 2</li> <li>- Alta: 4</li> <li>- Muy alta: 8</li> <li>- Total: 12</li> </ul>
<p><b>EXTENSIÓN (EX)</b> (área de influencia)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntual: 1</li> <li>- Parcial: 2</li> <li>- Extensa: 4</li> <li>- Total: 8</li> <li>- Crítica: (+4)</li> </ul>	<p><b>MOMENTO (MO)</b> (plazo de manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Largo plazo: 1</li> <li>- Medio plazo: 2</li> <li>- Inmediato: 4</li> <li>- Crítico: (+4)</li> </ul>
<p><b>PERSISTENCIA (PE)</b> (permanencia del efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fugaz: 1</li> <li>- Temporal: 2</li> <li>- Permanente: 4</li> </ul>	<p><b>REVERSIBILIDAD (RV)</b> (reconstrucción por medios naturales)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corto plazo: 1</li> <li>- Medio plazo: 2</li> <li>- Irreversible: 4</li> </ul>
<p><b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (reconstrucción por medios humanos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperable inmediato: 1</li> <li>- Recuperable mediano plazo: 2</li> <li>- Mitigable y/o compensable: 4</li> <li>- Irrecuperable: 8</li> </ul>	<p><b>SINERGIA (SI)</b> (potenciación de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin sinergismo (simple): 1</li> <li>- Sinérgico: 2</li> <li>- Muy sinérgico: 4</li> </ul>
<p><b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (incremento progresivo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple: 1</li> <li>- Acumulativo: 4</li> </ul>	<p><b>EFECTO (EF)</b> (relación causa-efecto)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indirecto (secundario): 1</li> <li>- Directo: 4</li> </ul>
<p><b>PERIODICIDAD (PR)</b> (regularidad de la manifestación)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregular y discontinuo: 1</li> <li>- Periódico: 2</li> <li>- Continuo: 4</li> </ul>	<p><b>IMPORTANCIA DE LA INFLUENCIA (I)</b></p>

Las sumatorias por filas y por columnas indicarán los factores más afectados por el proyecto y las acciones más agresivas del mismo, respectivamente.

Luego de haber examinado cada influencia de acuerdo a los criterios seleccionados, se procede a determinar la significación de los mismos, que viene a

ser la importancia sobre el proyecto. (Ver Tabla 1.2), depende de los valores asignados.

**Tabla 1.2.** Importancia de las influencias.

<b>INFLUENCIAS</b>	
<b>Importancia</b>	<b>Descripción</b>
< 25	Irrelevante o compatible
25 < I < 50	Moderado
50 < I < 75	Severo
I > 75	Crítico

Para el sistema de abastecimiento de agua propuesto se elaborará una matriz de importancia, que reflejará según los rangos mostrados en la Tabla 1.2, si los impactos serán irrelevantes, moderados, severos o críticos.

### **1.3. Matriz de importancia**

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que, presumiblemente, serán impactados por aquéllas, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos. En esta matriz se situarán en las columnas las acciones antes descritas, mientras que las filas serán ocupadas por los factores del medio afectados, de tal forma que en las casillas de cruce podremos comprobar la Importancia del impacto de la acción sobre el factor correspondiente.

El término Importancia, hace referencia al ratio mediante el cual mediremos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo.

En la Tabla 5.3 se muestra la matriz de importancia de impactos ambientales que se producirían por la implantación del sistema de abastecimiento de agua potable.



#### 1.4. Evaluación de la matriz de importancia de impactos

Analizando la matriz de importancia de influencias se puede deducir lo siguiente:

- a) La actividad que generará una mayor influencia negativa durante la etapa de construcción será la excavación de zanjas, principalmente por el polvo, erosión del suelo, afectación sobre el suelo agrícola, forestal y ganadero, caminos rurales y vías pecuarias. Esto será de manera temporal y no necesitará mayores medidas de mitigación y restauración.
- b) En la etapa de operación y mantenimiento, el suministro de agua potable generará una influencia positiva importante sobre la salud y seguridad de la población, pues habrá una disminución de la morbilidad atribuida a enfermedades de origen hídrico.
- c) Se puede determinar que las acciones que producen mayor influencia negativa por efecto de la construcción del sistema de abastecimiento se muestran en la Tabla 1.3.

**Tabla 1.3.** Acciones de mayor influencia negativa.

<b>Acciones de mayor influencia negativa</b>	<b>Total</b>
Excavación de zanjas	-574
Actividad Acepto de materiales de relleno	-389
Remoción de capa vegetal	-375
Construcción de obras de concreto armado	-301

- d) Es necesario indicar que existen actividades que benefician al proyecto, generando influencias positivas importantes. Estas actividades se muestran en la Tabla 1.4.

**Tabla 1.4.** Acciones de mayor influencia positiva.

<b>Acciones de mayor influencia positiva</b>	<b>Total</b>
Trabajos de operación del servicio	719
Actividad Suministro de agua potable	538

- e) Respecto a los factores sociales, es necesario incidir en los factores sociales que mayormente se verían afectados por todas las actividades. Estos factores se muestran en la Tabla 1.5.

**Tabla 1.5.** Factores sociales afectados.

<b>Factor Social</b>	<b>Total</b>
Aceptación social del proyecto	584
Ocupación laboral	385
Estilo de vida	177

f) Respecto al factor salud, es necesario incidir en el factor salud que mayormente se verían durante la etapa de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento. Estos se muestran en la Tabla 1.6.

**Tabla 1.6.** Factor salud beneficiado.

<b>Factor Salud</b>	<b>Total</b>
Salud	189
Densidad poblacional	59

g) Respecto a los factores económicos, es necesario incidir en los factores económicos que mayormente se verían durante la etapa de construcción del sistema de abastecimiento. Estos se muestran en la Tabla 1.7.

**Tabla 1.7.** Factores económicos beneficiados.

<b>Factor Económico</b>	<b>Total</b>
Economía local	437
Comercio	433
Empleo	385

### **1.5. Acciones preventivas y acciones correctivas**

Las acciones preventivas tienen como objetivo plantear y establecer las medidas de carácter técnico, salud, económico y social que eviten y/o mitiguen las influencias negativas previsibles que las actividades de construcción del proyecto podrían generar sobre los factores físicos, biológicos o sociales del ambiente.

**a) En relación con el medio físico inerte - recursos hídricos superficiales y subterráneos**

-Se prohibirá el lavado de hormigoneras en zonas no autorizadas por la inspección de obra.

-Se evitará el acopio innecesario, o por prolongados períodos de tiempo, de áridos o suelo que produzca modificaciones en la normal circulación de aguas superficiales.

-Se prohibirá el lavado de vehículos, su mantenimiento o cambio de aceites y lubricantes en la zona de obra.

-Se prestará especial atención a la unión entre caños, ya sea de PVC o acero. La inspección de obra deberá exigir exhaustivamente las pruebas hidráulicas correspondientes.

**b) En relación con el medio físico inerte - calidad del aire**

-Se deberá mantener un estricto y permanente control del sistema de carburación de equipos y vehículos de carga, con la finalidad de que la combustión sea la óptima, no incompleta y por consiguiente reducir las emisiones atmosféricas.

-Durante la carga y descarga de suelos se deberá mantener a éstos en condiciones húmedas mediante el aporte de agua en forma manual con mangueras o rociadores.

-Para evitar los efectos de polvo, los volquetes deberán contar con cobertores de lona para evitar el escape de polvo hacia la atmósfera cuando se estén transportando materiales.

-Durante el proceso de preparación y vaciado del concreto en las zonas de obras, escapan de las chimeneas de las mezcladoras, partículas que son fácilmente transportadas por el viento e inhaladas; por ello, las máquinas deberán estar en buen estado de carburación debiendo estar sujetas a un mantenimiento periódico de acuerdo a sus especificaciones.

**c) En relación con el medio físico inerte - contaminación sonora**

- Optimizar el tránsito de vehículos con la finalidad de disminuir el movimiento de éstos, evitando horas innecesarias de circulación.
- Mantener en perfecto estado de mantenimiento el sistema de bombas de la estación de impulsión.
- De ser necesario trabajos de voladura de roca, se deberá verificar en forma permanente la utilización de elementos de protección de auditiva por parte del personal de obra.
- Se deberá consensuar con la población un horario de trabajo que no perturbe la vida del entorno.

**d) En relación con el medio físico inerte - suelo**

- Controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
  - Los ejecutores deberán disponer de contenedores cerrados para el almacenado de residuos para efectuar su traslado.
  - Se prohibirá el lavado de hormigoneras en zonas no autorizadas por la inspección de obra.
  - Todas las partidas que involucran movimiento de tierras deberán considerar el factor ambiental en su ejecución tratando de evitar comprometer la estabilidad de los suelos aledaños a las estructuras pues conllevaría a la erosión de los mismos.
  - En forma permanente se controlará la estabilidad de taludes y de excavaciones para evitar desmoronamientos. Los ejecutores deberán garantizar la estabilidad de los taludes ya sea en forma natural o mediante el empleo de sostenimientos temporarios.
  - Se deberá extraer la cubierta vegetal solamente en los lugares en donde sea necesario.
- En caso de deterioro severo de grandes áreas, los ejecutores deberán efectuar la reposición correspondiente con especies nativas.
- Los materiales gruesos y escombros deberán cubrirse con suelos finos que permitan formar superficies parejas para poder recubrir con suelo orgánico y vegetación.

**e) En relación con el medio físico biótico - flora**

- En zonas críticas, se deberán restablecer las especies que han debido ser erradicadas para la ejecución de la obra.
- En lo posible, se tratará de evitar el corte de forestales. Caso contrario, deberá preverse un factor de reposición de dos por uno.
- Si se tiene la necesidad de realizar cortes y tala de árboles en la etapa de construcción.

**f) En relación con el medio físico biótico - fauna**

- Se deberán minimizar los trabajos que efectúen ruidos y vibraciones que impacten a la fauna local. Cabe destacar que el impacto negativo que pudiera llegar a causar la obra a la fauna del lugar será mitigado a través de la alta capacidad de adaptación que posee la fauna existente de la zona, al estar conviviendo con la población.

**g) En relación con el medio físico perceptual - paisaje**

- La mitigación del impacto ocasionado por alteración de la estructura paisajística producto de la construcción del sistema de agua potable y la disposición de materiales.
- excedentes en los depósitos, implica tomar medidas que tiendan a no incrementar los cambios en el paisaje.
- Para mitigar los efectos del cambio de la estructura paisajística se deberá respetar lo dispuesto en las especificaciones técnicas referidas a la topografía, secciones transversales y límites de limpieza, así como los volúmenes de excavación y relleno y la adecuada disposición del material excedente en los depósitos señalados. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes y, mucho menos, disponerlos a la vista en las zonas reservadas para las estructuras, predios agrícolas, rurales, lechos de río, quebradas; debiendo ser transportados a los lugares asignados como depósitos de materiales excedentes.
- El sitio de ubicación de obrador y campamento, en lo posible, no deberá interferir con el paisaje de la zona.
- Las áreas utilizadas para el asentamiento de obradores y campamentos deberán recuperarse una vez finalizada la obra de tal forma de asemejarse lo más posible al

estado previo. Para ello se recomienda el tomado de fotografías al momento de comenzar la obra con la finalidad de restituir todo a su estado inicial.

- Se deberán retirar todos los cierres e instalaciones implantadas restaurando el predio a las condiciones precedentes.

**h) En relación con el factor salud - salud y seguridad**

- Implementar programas de educación sanitaria y participación comunitaria con el propósito de hacer un adecuado uso del sistema de abastecimiento de agua potable, evitando así tener problemas de contaminación del agua o fallas en la operación del sistema.

**i) En relación con el factor económico - ocupación laboral**

- Formar una Junta para administrar el sistema de abastecimiento distribuyendo responsabilidades y ocupaciones en la operación y mantenimiento del sistema de agua.

**j) En relación con el factor social - interacciones sociales**

- Explicar a la población acerca de las actividades a desarrollarse y de la importancia de su cooperación en el desarrollo de las mismas.

- Organizarse en juntas con el propósito de manifestar sus opiniones y coordinar todos aquellos aspectos que ayuden al desarrollo y sostenibilidad del proyecto.

- Consultar con la población acerca de aspectos que puedan generar conflictos entre ellos mismos como la ubicación de los puntos de agua, cuidado y limpieza de piletas.

**DISEÑO**

### CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO, titular del DNI N° 16713412, de profesión ING AGRICOLA ejerciendo actualmente como CONSULTOR EN AGUAS SUBTERRANEAS en la Institución AGUAS SUBTERRANEAS.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observación, a los efectos de su aplicación al TESISISTA de la UCV, Gerson Aldair Aguirre Cordova.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones,

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			X	
Amplitud de conocimiento			X	
Redacción de ítems			X	
Claridad y precisión			X	
pertinencia			X	

En Nuevo Chimbote, a los 12 días del mes de OCTUBRE del 2017

  
ING. CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO  
Consultor del Instituto de Aguas Subterráneas  
Resolución N° 246-2016-ANA-CARH  
Reg. CP N° 651

## JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

### INSTRUCCIONES

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E = Excelente      B = Bueno      M = Mejorar      X = Eliminar      C = Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio o correspondencia.

PREGUNTAS		RESPUESTAS	OBSERVACIONES
N°	ITEM		
1	Cálculo de caudales	B	
2	Cálculo de volumen de reservorio	B	
3	Diseño estructural de reservorio	B	
4	Cálculo del VAN y TIR	B	
5			
6			
7			

Evaluated por:

Nombre y Apellido: CEGAR JHONNY ALVARADO ROMERO

DNI: 16713412

Firma:

  
D<sup>o</sup> CESAR JHONNY ALVARADO ROMERO  
Consultor de Estudios de aguas Subterráneas  
Resolución Directoral N° 246-2015-ANA-CAR-  
Reg. CP N° 08511

# CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO

## DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

Población:	(2,017)	Pob =	570 hab.
Nro. Viviendas:		Viv. =	95 viv.
Densidad Pob.:		$D_p =$	6.00 hab./viv
Tasa Crec. Poblac.:		% r =	1.29 %
Año Actual del Estudio:			2,017
Período de Diseño:		t =	20 años
Dotación:		Dot. =	220 Lt./hab./día
Coef. de Caudal Maximo Diario		$K_1 =$	1.3
Coef. de Caudal Maximo Horario		$K_2 =$	2

## POBLACIÓN DE DISEÑO

### Análisis de Crecimiento Poblacional

Año	Método Geométrico
2,017	570
2,021	600
2,025	632
2,029	665
2,033	700
2,037	737
<b>Población de Diseño:</b>	
	<b>737 hab.</b>

## CAUDALES DE DISEÑO

(A)	Caudal Promedio Domestico :	$Q_{pd} = 1.877$ Lps
-----	-----------------------------	----------------------

SOLO SE CONSIDERA LA DOTACION PARA AREAS DEFINIDAS Y DE ACUERDO AL RNE: IS-010

Cálculo del Consumo Público Medio Diario Anual ( $Q_p$ ) med				
CONCEPTO	UND	CANTIDAD	DOTACION RNE Lt/dia	TOTAL Lt/d
Otros usos	M <sup>2</sup>	3,922.00	6.00	23,532.00
Parques	M <sup>2</sup>	289.07	2.00	578.14

A. Reservada	M <sup>2</sup>	3,410.00	6.00	20,460.00
C.E	M <sup>2</sup>	1,323.50	10.00	13,235.00
C. Salud	M <sup>2</sup>	1,066.50	30.00	31,995.00
C. Dptivo	M <sup>2</sup>	890.90	2.00	1,781.80
S. Comunal	M <sup>2</sup>	13,186.20	6.00	79,117.20
<b>TOTAL</b>				<b>170,699.14</b>
<b>Caudal Promedio Publico :</b>		<b>Q<sub>p</sub> =</b>	<b>1.976 Lps</b>	

<b>(C) .- Cálculo del Consumo Comercial Medio Diario Anual (Qc)</b> <b>(Area de Uso Comercial-ref plano L-02)</b>				
CONCEPTO	UND	CANTIDAD	DOTACION RNE Lt/dia	TOTAL Lt/d
Area de Uso Comercial	M <sup>2</sup>	874.30	6.00	5,245.80
<b>Caudal Promedio Comercial :</b>			<b>Q<sub>c</sub> =</b>	<b>0.061 Lps</b>

**CAUDAL DE DISEÑO TOTAL Lps (Qpt)**

<b>Q<sub>pt</sub> = Q<sub>pd</sub> + Q<sub>p</sub> + Q<sub>c</sub> =</b>	<b>3.913</b>	<b>Lps</b>
--	--------------	------------

**CAUDAL MAXIMO DIARIO Lps (Qmd)**

<b>Q<sub>md</sub> = Q<sub>pt</sub> * K1</b>
---

<b>K1 = Coeficiente de Caudal Maximo Diario = 1.3</b>
---

<b>Q<sub>md</sub> =</b>	<b>5.087</b>	<b>Lps</b>
-------------------------	--------------	------------

**CAUDAL MAXIMO HORARIO Lps (Qmh)**

<b>Q<sub>mh</sub> = Q<sub>pt</sub> * K2</b>
---

<b>K2 = Coeficiente de Caudal Maximo Horario = 1.8 - 2.5</b>
--

<b>Q<sub>mh</sub> =</b>	<b>7.826</b>	<b>Lps</b>
-------------------------	--------------	------------

## DISEÑO DE RESERVORIO - VOLÚMEN DE ALMACENAMIENTO

### DATOS DEL DISEÑO

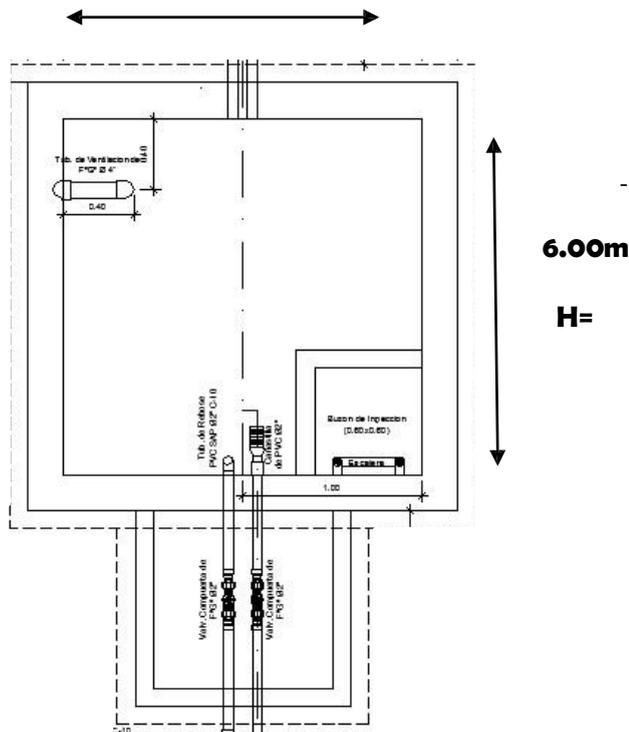
Población de Diseño:	$P_d =$	737	hab.
Dotación:	Dot. =	220	Lt./hab./día
Caudal Promedio:	$Q_p =$	3.913	Lps
Caudal Máx. Diario:	$Q_{md} =$	5.087	Lps
Caudal Máx. Horario:	$Q_{mh} =$	7.826	Lps

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Porcentaje de Regulación:	%Reg =	25.00	%
Volumen de Regulación:	$V_{reg} =$	109.88	m <sup>3</sup>
Volumen Contra Incendio:	$V_{ci} =$	0.00	m <sup>3</sup>
Volumen de Reserva: (7%)	$V_{res} =$	30.77	m <sup>3</sup>
<b>Total =</b>		<b>140.643</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

<b>Volumen de Almacenamiento:</b>	$V_{alm} =$	<b>140</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Tanque Apoyado Existente:</b>	$V_{alm} =$	<b>70</b>	<b>m<sup>3</sup></b>
<b>Asumido - Calculo de Diseño</b>		<b>70</b>	<b>m<sup>3</sup></b>

**6.00m**





**"Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catorce Incas y Casuarinas- Cascojal - Provincia del Santa - Ancash - 2017"**

DEP.: ANCASH PROVINCIA: SANTA  
 PROYECT.: DISTRITO: CHIMBOTE  
 FECHA: oct-17 LOCALIDAD: CENTRO POBLADO CATORVE INCAS

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVOIRIO CAP DE 70.00 M3**

Para el diseño estructural, se utilizara el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se considera las paredes empotradas entre sí.

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utiliza 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.

$$P = \gamma a \times h$$

El empuje del agua es:

$$V = (\gamma a h^2 b) / 2$$

Donde:

- $\gamma a$  = 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.

Para el diseño estructural del reservorio de concreto armado de sección cuadrada, tenemos los siguientes datos:

Datos:

Volumen (V)	=	70.00 m3.
Ancho de la pared (b)	=	6.00 m.
Altura de agua (h)	=	2.00 m.
Borde libre (B.L.)	=	0.20 m.
Altura total (H)	=	2.20 m.
Peso específico del agua ( $\gamma a$ )	=	1000.00 kg/m3.
Peso específico del terreno ( $\gamma t$ )	=	1510.00 kg/m3.
Capacidad de carga del terreno ( $\beta t$ )	=	1.31 kg/cm2.
Concreto ( $f'c$ )	=	210.00 kg/cm2.
Peso del Concreto Armado	=	2400.00 kg/m3.
Esfuerzo de Fluencia del acero ( $f_y$ )	=	4200.00 kg/cm2.

**A) CALCULO DE MOMENTOS Y ESPESOR (E)**

**A.1: Paredes**

El cálculo se realiza cuando el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión del agua.

Para el cálculo de los momentos - tapa libre y fondo empotrado, según la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h), tenemos los valores de los coeficientes (k).

Siendo:

h = 2.00  
 b = 6

Resultado:

b/h = 3.00 Asumimos: 3

Para la relación b/h = 3, se presentan los coeficientes (k) para el cálculo de los momentos, cuya información se muestra en el cuadro 1.

**CUADRO 1**

Coeficientes (k) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados - tapa libre y fondo empotrada

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
3	0	0	0.025	0	0.014	0	-0.062
	1/4	0.01	0.019	0.007	0.013	-0.014	-0.071
	1/2	0.005	0.01	0.008	0.01	-0.011	-0.055
	3/4	-0.033	-0.004	-0.018	0	-0.006	-0.028
	1	-0.126	-0.025	-0.092	-0.018	0	0

Fuente: Análisis y diseño de reservorios de concreto armado: Rivera Feijoo, Julio pp79.Lima 1991

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = k \times \xi a \times h^3 \quad \dots\dots\dots 1$$

Conocidos los datos se calcula:

$$\begin{aligned} \xi a \times h^3 &= 1000 \times & 2 \\ \xi a \times h^3 &= 8000 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Para  $y = 0$  y reemplazando valores de  $k$  en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.01 & x & 8000 & = & 80 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.005 & x & 8000 & = & 40 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= -0.033 & x & 8000 & = & -264 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.126 & x & 8000 & = & -1008 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.025 & x & 8000 & = & 200 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.019 & x & 8000 & = & 152 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.01 & x & 8000 & = & 80 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= -0.004 & x & 8000 & = & -32 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.025 & x & 8000 & = & -200 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para  $y = b/4$  y reemplazando valores de  $k$  en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= 0.007 & x & 8000 & = & 56 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= 0.008 & x & 8000 & = & 64 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= -0.018 & x & 8000 & = & -144 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= -0.092 & x & 8000 & = & -736 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= 0.014 & x & 8000 & = & 112 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= 0.013 & x & 8000 & = & 104 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= 0.01 & x & 8000 & = & 80 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= -0.018 & x & 8000 & = & -144 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

Para  $y = b/2$  y reemplazando valores de  $k$  en la ecuación se tiene:

$$\begin{aligned} M_{x0} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/4} &= -0.014 & x & 8000 & = & -112 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1/2} &= -0.011 & x & 8000 & = & -88 \text{ Kg-m.} \\ M_{x3/4} &= -0.006 & x & 8000 & = & -48 \text{ Kg-m.} \\ M_{x1} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \\ \\ M_{y0} &= -0.082 & x & 8000 & = & -656 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/4} &= -0.071 & x & 8000 & = & -568 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1/2} &= -0.055 & x & 8000 & = & -440 \text{ Kg-m.} \\ M_{y3/4} &= -0.028 & x & 8000 & = & -224 \text{ Kg-m.} \\ M_{y1} &= 0 & x & 8000 & = & 0 \text{ Kg-m.} \end{aligned}$$

CUADRO 2  
Momentos [kg-m.] debido al empuje del agua.

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
3	0	0.000	200.000	0.000	112.000	0.000	-656.000
	1/4	80.000	152.000	56.000	104.000	-112.000	-568.000
	1/2	40.000	80.000	64.000	80.000	-88.000	-440.000
	3/4	-264.000	-32.000	-144.000	0.000	-48.000	-224.000
	1	-1008.000	-200.000	-736.000	-144.000	0.000	0.000

Del Cuadro 2, el máximo momento absoluto es:  
M = 1008 Kg-m.

El espesor de la pared (e) originado por un momento "M" y el esfuerzo de tracción por flexión (ft) en cualquier punto de la pared, se determina mediante el método elástico sin agrietamiento, cuyo valor se estima mediante:

$$e = \{ 6M / (ft \times b) \}^{1/2} \quad \text{II}$$

Donde:  
 $f_t = 0.85 (f'_c)^{1/2} = 12.31767023 \text{ kg/cm}^2$   
 $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $M = 1008 \text{ kg-m}$   
 $b = 100 \text{ cm}$

Reemplazando los datos en la ecuación II, se tiene:  
 $e = 22.16 \text{ cm}$

Para el diseño se asume un espesor:  $e = 0.20 \text{ m}$ .

### A.2: Losa de Cubierta

La losa de cubierta será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados. Cálculo del espesor de la losa:

espesor de los apoyos =  $x = 0.2 \text{ m}$   
 luz interna =  $6 \text{ m}$   
 luz de cálculo (L) =  $6 + 2 \times x = 0.2 / 2$   
 $L = 6.2 \text{ m}$   
 espesor  $e = L / 36 = 0.172 \text{ m}$

Para el diseño se asume un espesor:  $e = 0.15 \text{ m}$ .

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones 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:

$$M_A = M_B = CWL^2 \quad \text{III}$$

Donde:  
 $C = 0.036$

Peso propio =  $0.15 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}^2$   
 Carga viva =  $200 \text{ kg/m}^2$   
 $W = 560 \text{ kg/m}^2$

Reemplazando en la ecuación III, se tiene:  
 $M_A = M_B = 774.9504 \text{ kg-m}$

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

$$d = \{ M / Rb \}^{1/3} \quad \text{IV}$$

Siendo:  
 $d = \{ M / Rb \}^{1/3}$   
 $M = M_A = M_B = 774.9504 \text{ kg-m}$   
 $b = 100 \text{ cm}$   
 $R = 1/2 \times f_c \times j \times k$   
 donde:

$$k = 1 / \{ 1 + f_s / (n f_c) \}$$

Para:  
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , Y  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_s = 0.5 f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f_c = 0.45 f_c = 94.5 \text{ kg/cm}^2$   
 $n = E_s / E_c = 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 / 15100^2 (f_c)^{1/2} \text{ kg/cm}^2$   
 $n = 9.139941183$  Redondeando  $n = 10$

Reemplazando:

$$k = 0.31034$$

$$j = 1 - k/3 = 0.89655$$

$$\text{Resultando: } R = 13.1468 \text{ y reemplazando los valores en la ecuación IV,}$$

$$\text{se obtiene: } d = 21.3729 \text{ cm.}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de  $2.5 \text{ cm}$ , será igual a  $23.873 \text{ cm}$ ; siendo menor que el espesor mínimo encontrado ( $e = 15 \text{ cm}$ ). Para el diseño se considerará  $d = 15$  -  $2.5 = 12.5 \text{ cm}$ .

### A.3: Losa de fondo

Assumiendo el espesor de la losa de fondo igual a: = 0.25 m. y conocida la altura de agua de: = 2.00 m., el valor de P será:

Peso propio del agua :	2.00	x	1000 =	2000.00 kg/m2.
Peso propio del concreto	0.25	x	2400 =	600 kg/m2.
			W =	$\frac{2600.00}{2600.00}$ kg/m2.

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 de: 6 m., se origina los siguientes momentos:

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = - WL^2 / 192 = -487.5 \text{ kg-m.}$$

Momento en el centro:

$$M = WL^2 / 384 = 243.75 \text{ kg-m.}$$

Para losas planas rectangulares armadas con armaduras en dos direcciones, Timoshenko recomienda las siguientes coeficientes:

Para un momento de empotramiento=	0.5290
Para un momento en el centro =	0.0513

Momentos finales:

Empotramiento (Me) =	0.529	x	-487.5 =	-257.8875 kg-m.
Centro (Mc) =	0.0513	x	243.75 =	12.504375 kg-m.

Chequeo del espesor:

El espesor se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto ( M = 257.8875 kg-m.) con la siguiente relación:

$$e = \{ 6M / ft b \}^{1/2}$$

Siendo:  $ft = 0.85 (f'c)^{1/2} = 12.32$

Reemplazando, se obtiene:

$e = 11.21 \text{ cm.}$  Dicho valor es menor que el espesor asumido de 25 cm. y considerando el recubrimiento de: 4 cm., resulta:

$$d = 21 \text{ cm.}$$

### B1. DISTRIBUCION DE LA ARMADURA

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

$$As = M / fs j d \quad \dots\dots\dots V$$

Donde:

- M = Momento máxima absoluta en kg-m.
- fs = Fatiga 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.

Con el valor del área acero ( As ) y los datos indicados en el Cuadro 3, se calculará el área efectiva de acero que servirá para definir el diámetro y la distribución de armadura.

Los valores y resultados para cada uno de los elementos analizados se muestran en el Cuadro 3.

### 8.1: Pared

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

Para la armadura vertical resulta un momento ( $M_x$ ) igual a: 1008 kg-m, y para la armadura horizontal el momento ( $M_y$ ) es igual a 656 kg-m. Dichos valores se observan en el cuadro 2.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera  $f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$  y  $n = 10$

Conocido el espesor de 20 cm, y el recubrimiento de 10 cm, se define un peralte efectivo  $d = 10 \text{ cm}$ . El valor de  $j$  es igual a 0.829 definido con  $k = 0.512$

La cuantía mínima se determina mediante la siguiente relación:

As mín. =  $0.0015 b \times e = 3 \text{ cm}^2$ . Para  $b = 100$  y  $e = 20 \text{ cm}$ .

La información adicional, los resultados, la selección del diámetro y la distribución de la armadura se muestra en el Cuadro 3

### 8.2: Losa de Cubierta

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 V.

Para el cálculo se consideran:

$$\begin{aligned} M &= 774.9504 \text{ kg-m.} \\ f_s &= 1400 \text{ kg/cm}^2. \\ j &= 0.865672 \\ d &= 12.5 \text{ cm.} \end{aligned}$$

La cuantía mínima recomendada es:

As mín. =  $0.0017 b \times e = 2.55 \text{ cm}^2$ . Para  $b = 100$  y  $e = 15 \text{ cm}$ .

Los resultados se muestran en el Cuadro 3.

### 8.3: 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 de 257.8875 kg-m. con un peralte  $d = 21 \text{ cm}$ .

Para determinar el área de acero se considera  $f_s = 900 \text{ kg/cm}^2$ , y  $n = 10$   
El valor de  $j$  es = 0.8293, definido por  $k = 0.5122$

Se considera una cuantía mínima de:

As mín. =  $0.0017 \times b \times e = 4.25 \text{ cm}^2$ . para:  $b=100$  y  $e = 25 \text{ cm}$ .

Los resultados se observan en el Cuadro 3.

En todos los casos, cuando el valor de 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.

## C) CHEQUEO POR ESFUERZO CORTANTE Y ADHERENCIA

El chequeo por esfuerzo cortante tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no, y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

A continuación se presenta el chequeo en la pared y la losa de cubierta.

### C.1: Pared

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima ( $V$ ), será:

$$V = \frac{1}{2} a h^2 / 2 \dots\dots\dots VI$$

---

Reemplazando valores en la ecuación VI, resulta:

$$V = 2000 \text{ kg.}$$

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

$$v = V / (j \times b \times d) \quad \text{VII}$$

Conocidos los valores y reemplazando, tenemos:

$$v = 2.41176471 \text{ kg/cm}^2.$$

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

$$v_{\text{máx.}} = 0.02 f_c = 4.2 \text{ kg/cm}^2.$$

Por lo tanto, las dimensiones del muro por corte satisfacen las condiciones de diseño.

Adherencia:

Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = V / (f_o \times j \times d) \quad \text{VIII}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_o \text{ para } \rho \leq 3/8" \text{ c.} & \quad 11 \text{ cm.} = 27.2727273 \\ V & = 2000 \text{ kg/cm}^2. \\ u & = 8.84313725 \text{ kg/cm}^2. \end{aligned}$$

El esfuerzo permisible por adherencia ( $u$  máx.) para  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Es:

$$u_{\text{máx.}} = 0.05 f_c = 10.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

## C.2: Losa de Cubierta

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima ( $V$ ) es igual a:

$$V = WS/3 = 1120.000 \text{ kg/m.}$$

Donde la luz interna ( $S$ ) es igual a 6 m. Y el peso total ( $W$ ), es igual a 560 kg/m<sup>2</sup>.  
El esfuerzo cortante unitario ( $v$ ) se calcula con la siguiente ecuación:

$$v = V / b d = 0.8960 \text{ kg/cm}^2.$$

El máximo esfuerzo cortante unitario ( $v$  máx.) es:

$$v_{\text{máx.}} = 0.29 (f_c)^{1/2} = 4.202 \text{ kg/cm}^2.$$

El valor de  $v$  máx., muestra que el diseño es el adecuado.

Adherencia:

$$u = V / (f_o \times j \times d) =$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_o \text{ para } \rho \leq 3/8" \text{ c.} & \quad 30 \text{ cm.} = 10 \\ V & = 1120.000 \text{ kg/cm}^2. \\ u & = 10.350 \text{ kg/cm}^2. \end{aligned}$$

Siendo:

$$u_{\text{máx.}} = 0.05 f_c = 10.5 \text{ kg/cm}^2.$$

Siendo el esfuerzo permisible mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

---

### Resumen del Cálculo Estructural y Distribución de Armadura

DESCRIPCION	PARED		LOSA DE CUBIERTA	LOSA DE FONDO
	VERTICAL	HORIZONTAL		
Momentos " M " ( kg-m. )	1008.00	656.00	774.95	257.89
Espesor Util " d " (cm.)	10.00	10.00	12.50	21.00
fs ( kg/cm2 )	900.00	900.00	1400.00	900.00
n	10.00	10.00	10.00	10.00
fc = 0.45 f'c (kg/cm2)	94.50	94.50	94.50	94.50
k = 1 / ( 1 + fs/(n fc) )	0.51	0.51	0.40	0.51
j = 1 - ( k/3 )	0.83	0.83	0.87	0.83
Area de Acero:				
As = (100xM) / (fs x j x d ) (cm2.)	13.51	8.79	5.12	1.65
C	0.0015	0.0015	0.0017	0.00
b ( cm. )	100.00	100.00	100.00	100.00
e ( cm. )	<b>20.00</b>	<b>20.00</b>	<b>15.00</b>	<b>25.00</b>
Cuantía Mínima:				
As mín. = C x b x e ( cm2. )	3.00	3.00	2.55	4.25
Area Efectiva de As ( cm2. )	3.55	3.55	3.55	3.55
Area Efectiva de As mín. ( cm2. )	3.55	3.55	3.55	3.55
Distribución de acero:				
Ø de Acero:	<b>3/8</b>	<b>3/8</b>	<b>3/8</b>	<b>3/8</b>
_ cada/m.	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>

# **METRADOS**

**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>01.00.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>		
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA (3.60X4.80 m)	UND	1.00
01.02.00	CASETA PARA GUARDIANÍA, ALMACÉN Y RESIDENCIA	MES	5.00
01.03.00	MOVIL. Y DESMOVIL. DE EQUIPO LIVIANO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.00
<b>02.00.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN - EN CANAL (01)</b>		
<b>02.01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1.89
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1.89
<b>02.01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	1.41
02.01.02.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	M2	2.82
02.01.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	0.21
02.01.02.05	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	M3	5.01
<b>02.01.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.01.03.01	CONCRETO Fc=100 Kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADOS	M3	0.28
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	2.04
02.01.03.03	CONCRETO Fc=140 Kg/cm <sup>2</sup> / CASETA DE VALVULAS	M3	0.11
<b>02.01.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	7.66
02.01.04.02	CONCRETO FC=210 Kg/cm <sup>2</sup>	M3	1.10
02.01.04.03	ACERO Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>	KG	69.94
<b>02.01.05</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.01.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:5, E=1.5 cm.	M2	1.88
02.01.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	2.35
02.01.05.03	MORTERO 1:5 EN PENDIENTE DE FONDO	M2	0.49
<b>02.01.06</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
02.01.06.01	INST. DE ACCESORIOS DE SALIDA Ø 2"	GLB	1.00
<b>02.01.07</b>	<b>VARIOS</b>		
02.01.07.02	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60X0.60 M	UND	1.00
02.01.07.04	PIINTURA CON ESMALTE	M2	1.88
02.01.07.05	CURADO DE CONCRETO	M2	4.71
<b>02.02.00</b>	<b>LINEA DE ADUCCION, CONDUCCION Y DISTRIBUCION(L=9,425.12 m)</b>		
<b>02.02.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.02.01.01	ROCE Y ELIMINACION DE ARBUSTOS PEQUENOS	M	261.04
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TUBERIA	M	2610.43
<b>02.02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL H=3.00 T. AREANA COMPACTA	M	1590.43
02.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL H=1.50 T. AREANA COMPACTA	M	1020.00
02.02.02.03	REFINE NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIA	M	2610.43
02.02.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS e=0.10M	M	2610.43
02.02.02.05	RELLENO H = 0.20 M C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	M	2610.43
02.02.02.06	RELLENO COMPAC. C/MATERIAL PROPIO EN ZANJAS H<0.70M	M	2610.43
02.02.02.07	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED. D= 30.KM	M3	347.19
<b>02.02.03</b>	<b>TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA</b>		
02.02.03.01	TUBERIA PVC SAP 6" C. 5/INCL. ACCESORIOS	M	474.24
02.02.03.02	TUBERIA PVC SAP 4" C. 5/INCL. ACCESORIOS	M	471.76
02.02.03.03	TUBERIA PVC SAP 3" C. 5/INCL. ACCESORIOS	M	668.86
02.02.03.04	TUBERIA PVC SAP 2" C. 5/INCL. ACCESORIOS	M	432.59
02.02.03.05	TUBERIA PVC SAP 1 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	M	424.08
02.02.03.06	TUBERIA PVC SAP 1" C.5/INCL. ACCESORIOS	M	138.90
02.02.03.07	TUBERIA PVC SAP 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	M	475.00
02.02.03.08	PRUEBA HIDRAULICA EN RED DE AGUA	M	2610.43
02.02.03.09	ACCESORIOS PARA AGUA FRIA	GLB	1.00

**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
<b>02.03.00</b>	<b>RESERVORIO RECTANGULAR DE 70.00 M3 (01 UND)</b>		
<b>02.03.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	43.56
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	43.56
<b>02.03.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.03.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	91.22
02.03.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	M2	56.36
02.03.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	M3	114.02
<b>02.03.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.03.03.01	CONCRETO Fc=100 Kg/cm2 PARA SOLADOS	M3	4.36
<b>02.03.04</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.03.04.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	131.88
02.03.04.02	CONCRETO FC=210 Kg/cm2	M3	27.74
02.03.04.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2	KG	350.01
<b>02.03.05</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.03.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:5, E=1.5 cm.	M2	111.60
02.03.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	68.80
02.03.05.03	MORTERO 1:5 EN PENDIENTE DE FONDO	M2	36.00
<b>02.03.06</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
02.03.06.01	ACCES. PARA RESERVORIO (E=Ø 2" y S=Ø 2")	UND	1.00
<b>02.03.07</b>	<b>VARIOS</b>		
02.03.07.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60X0.60 M.	UND	1.00
02.03.07.02	PINTURA CON ESMALTE	M2	111.60
02.03.07.03	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO	UND	1.00
02.03.07.04	CURADO DE CONCRETO	M2	236.40
<b>02.04.00</b>	<b>CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO (02 UND)</b>		
<b>02.04.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	2.54
02.04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	2.54
<b>02.04.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	2.82
02.04.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	M2	2.29
02.04.02.03	LECHO DE GRAVA	M3	0.42
02.04.02.04	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	M3	3.00
<b>02.04.03</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
02.04.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	8.56
02.04.03.02	CONCRETO FC=175 Kg/cm2	M3	0.55
<b>02.04.04</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.04.04.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:5, E=1.5 cm.	M2	4.94
02.04.04.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	3.60
<b>02.04.05</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
02.04.05.01	INST. DE ACCESORIOS DE LIMPIA Y REBOSE Ø 2"	UND	1.00
<b>02.04.06</b>	<b>VARIOS</b>		
02.04.06.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 1.00X1.00 M	UND	1.00
02.04.06.02	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60X0.60 M	UND	1.00
02.04.06.03	INSTALACION DE HIPOCLORADOR DE FLUJO - DIFUSION	UND	1.00
02.04.06.04	PINTURA CON ESMALTE	M2	4.94
02.17.07.05	CURADO DE CONCRETO	M2	8.54
<b>02.06.00</b>	<b>VALVULA DE PURGA (04 UND)</b>		
<b>02.06.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	1.96
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	1.96
<b>02.06.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.06.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	M3	1.84
02.06.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	M2	3.44

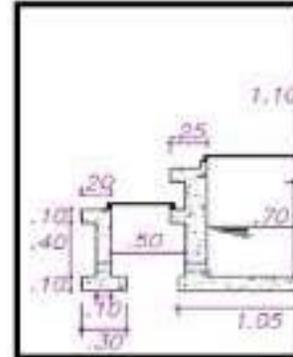
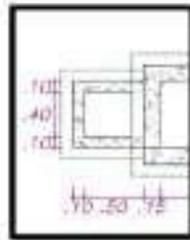
**RESUMEN DE METRADOS**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
02.06.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	M3	2.30
<b>02.06.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.06.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	8.00
02.06.03.02	CONCRETO FC=175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	0.40
02.06.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA C:H 1:8	M2	4.00
<b>02.06.04</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.06.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	3.20
02.06.04.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1-5, E=1.5 cm.	M2	4.80
<b>02.06.05</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
02.06.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS Ø 3/4" PVC SAP	UND	4.00
<b>02.06.06</b>	<b>VARIOS</b>		
02.06.06.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.40X0.40 M	UND	4.00
02.06.06.02	LECHO DE GRAVA	M3	0.10
02.06.06.03	CURADO DE CONCRETO	M2	8.00
<b>02.07.00</b>	<b>VALVULA DE CONTROL (05 UND)</b>		
<b>02.07.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>		
02.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	2.45
02.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	M2	2.45
<b>02.07.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.07.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	M3	2.30
02.07.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION	M2	4.30
02.07.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	M3	2.88
<b>02.07.03</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	10.00
02.07.03.02	CONCRETO FC=175 kg/cm <sup>2</sup>	M3	0.50
02.07.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA C:H 1:8	M2	5.00
<b>02.07.04</b>	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>		
02.07.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	M2	4.00
02.07.04.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1-5, E=1.5 cm.	M2	6.00
<b>02.07.05</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
02.07.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS Ø 1 1/2" PVC SAP	UND	1.00
02.07.05.02	VALVULAS Y ACCESORIOS Ø 1" PVC SAP	UND	5.00
02.07.05.03	VALVULAS Y ACCESORIOS Ø 3/4" PVC SAP	UND	1.00
<b>02.07.06</b>	<b>VARIOS</b>		
02.07.06.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.40X0.40 M	UND	5.00
02.07.06.02	LECHO DE GRAVA	M3	0.12
02.07.06.03	CURADO DE CONCRETO	M2	10.00
<b>05.00.00</b>	<b>AOM, MITIGACIÓN AMBIENTAL Y VARIOS</b>		
05.01.00	PROCESOS EDUCATIVOS Y CAP. EN AOM.	GLB	1.00
05.02.00	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00
05.03.00	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00
05.04.00	FLETE RURAL	GLB	1.00

**PLANILLA DE METRADÓS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02	ESTRUCTURA: CAPTACION EN CANAL							1.00	UND

DATOS:



ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.00.00	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>								
02.01.00	<b>SISTEMA DE CAPTACIÓN - EN CANAL (01)</b>								
02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						UND: M2	CANT: 1.89	
	Se considera el Total máximo	m2	1.00	1.35	0.70			0.95	1.89
	Se considera el Total máximo.(CAPTACION)	m2	1.00	1.35	0.70			0.95	
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO						UND: M2	CANT: 1.89	
	Similar al ítem de Limpieza de Terreno manual	m2	1.00	1.35	0.70			0.95	1.89
	Similar al ítem de Limpieza de Terreno manual	m2	1.00	1.35	0.70			0.95	
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						UND: M3	CANT: 1.41	
	Caseta de Válvulas de Entrada (Prof. Promedio)	m3	1.00	1.30	1.30	0.50		0.85	1.41
	Caseta de Válvulas de Salida	m3	1.00	0.60	0.60	0.50		0.18	
	Cámara de Carga (Prof. Promedio)	m3	1.00	0.90	0.85	0.50		0.38	
02.01.02.03	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION						UND: M2	CANT: 2.82	
	Caseta de Válvulas de Entrada	m2	1.00	1.30	1.30			1.89	2.82
	Caseta de Válvulas de Salida	m2	1.00	0.60	0.60			0.36	
	Cámara de Carga	m2	1.00	0.90	0.85			0.77	
02.01.02.04	RELLENO CON MATERIAL PROPIO						UND: M3	CANT: 0.21	
	Por los Costados, Se asume de lo excavado se tiene que rellenar un porcentaje.	m3	1.00	Vol+	1.41	Fact:	0.15	0.21	0.21
02.01.02.05	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.						UND: M3	CANT: 5.01	
	Se considera la diferencia de Volumen excavado con el volumen utilizado en relleno, multiplicada por el factor de Eponjamiento.	m3	1.00	Vol-	4.01	Fact:	1.25	5.01	5.01

PROYECTO: "Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Calacez Inca y Casuarinas- Cuscojaj - Provincia del Santa - Arequipa - 2017"

FECHA: 06/2017

RESPONSABLE: AGUIRRE CORDOVA Gerzon

### PLANILLA DE METRADOS

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.01.03	CONCRETO SIMPLE								
02.01.03.01	CONCRETO Fc=100 Kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADOS						UND: M3	CANT: 0.28	
	Caseta de Válvulas de Entrada	m3	1.00	1.30	1.30	0.10		0.17	0.28
	Caseta de Válvulas de Salida	m3	1.00	0.60	0.60	0.10		0.04	
	Cámara de Carga	m3	1.00	0.90	0.85	0.10		0.08	
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						UND: M2	CANT: 2.04	
	Caseta de Válvulas de Salida	m2							2.04
	Muros Interiores	m2	2.00	0.50		0.40		0.40	
		m2	2.00	0.40		0.40		0.32	
	Muros Exteriores	m2	2.00	0.60		0.40		0.48	
		m2	1.00	0.60		0.40		0.24	
	Cimiento	m2	2.00	0.65		0.30		0.39	
		m2	1.00	0.70		0.30		0.21	
02.01.03.03	CONCRETO Fc=140 Kg/cm <sup>2</sup> / CASETA DE VÁLVULAS						UND: M3	CANT: 0.11	
	Caseta de Válvulas de Salida	m3							0.11
	Muros	m3	2.00	0.50	0.10	0.40		0.04	
		m3	1.00	0.70	0.10	0.40		0.03	
	Cimiento	m3	1.30	0.50	0.30	0.10		0.02	
		m3	1.00	0.80	0.30	0.10		0.02	
02.01.04	CONCRETO ARMADO								
02.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						UND: M2	CANT: 7.66	
	Cámara de Carga								7.66
	Muros Interiores	m2	2.00	0.70		0.85		1.19	
		m2	2.00	0.60		0.85		1.02	
	Muros Exteriores	m2	2.00	1.00		0.85		1.70	
		m2	2.00	0.90		0.85		1.53	
	Área de la Tapa	m2	-1.00	0.60	0.60			-0.36	
	Caseta de Válvulas de Entrada	m2						0.00	
	Muros Interiores	m2	0.70	1.00		1.00		0.70	
	Muros Exteriores	m2	0.70	1.30		1.00		0.91	
	Cimiento Interiores	m2	0.70	1.00		1.00		0.70	
	Cimiento Exteriores	m2	0.70	1.30		0.30		0.27	
02.01.04.02	CONCRETO FC=210 Kg/cm <sup>2</sup>						UND: M3	CANT: 1.10	
	Cámara de Carga	m3							1.10
	Muros Interiores	m2	2.00	0.70	0.15	0.85		0.18	
		m2	2.00	0.90	0.15	0.85		0.33	
	Los superior	m2	1.00	1.10	1.10	0.15		0.18	
	Los inferior	m2	1.00	1.10	1.10	0.15		0.18	
	Área de la Tapa	m2	-1.00	0.60	0.60	0.15		-0.05	
	Caseta de Válvulas de Entrada	m3							
	Muros	m3	0.70	1.00	0.15	1.00		0.11	
		m3	0.70	1.30	0.15	1.00		0.14	
	Cimiento	m3	0.70	1.30	0.40	0.20		0.07	
		m3	1.30	0.70	0.40	0.20		0.07	
02.01.04.03	ACERO Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>						UND: KG	CANT: 69.94	
	Cámara de Carga					Nº Elem	Fact: Var de 3/8"		69.94
	Acero Vertical	Kg	1.00	2.73	10.00		0.56	13.40	
	Acero Horizontal	Kg	1.00	3.80	5.00		0.56	10.64	
	Caseta de Válvulas de Entrada								
	Acero Vertical	Kg	1.00	1.25	32.00		0.56	22.40	
	Acero Horizontal	Kg	1.00	4.80	8.00		0.56	21.50	

## PLANILLA DE METRADOS

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.01.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDEAS								
02.01.05.01	TARRAJEADO EXTERIOR 1:3, E=1.5 cm.						UND: M2	CANT: 1.88	
	Cámara de Carga								1.88
	Muros Exteriores	m2	1.30	0.70		0.85		0.77	
		m2	1.30	0.50		0.85		0.55	
	Área de la Tapa	m2	-1.00	0.60	0.60			-0.36	
	Careta de Válvulas de Entrada	m2						0.00	
	Muros Exteriores	m2	0.70	1.30		1.00		0.91	
02.01.05.02	TARRAJEADO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						UND: M2	CANT: 2.35	
	Cámara de Carga								2.35
	Muros interiores	m2	1.30	0.70		0.85		0.77	
		m2	1.30	0.60		0.85		0.66	
	Careta de Válvulas de Entrada	m2						0.00	
	Muros interiores	m2	1.30	0.70		1.00		0.91	
02.01.05.03	MORTERO 1:3 EN PENDIENTE DE FONDO						UND: M2	CANT: 0.49	
	Cámara de Carga								0.49
	Fondo de casetas	m2	1.00	0.70	0.70			0.49	
02.01.06	VALVULAS Y ACCESORIOS								
02.01.06.01	INST. DE ACCESORIOS DE SALIDA Ø 2"						UND: GLB	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios							0.00	1.00
	Canastilla PVC SAP de 2" x 4'	Und	1.00					1.00	
	Unión Universal PVC SAP de 2"	Und	2.00					2.00	
	Niple de PG <sup>3</sup> de 2" x 1 1/2"	Und	2.00					2.00	
	Llave Compuerta de Bronce de 2"	Und	1.00					1.00	
	Codos PVC SAP de 2" x 45°	Und	2.00					2.00	
	Tubería PVC SAP de 2" C-7.5	m	1.00					1.00	
	Otros Complementos								
02.01.07	VARIOS								
02.01.07.02	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60X0.60 M						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Cámara de Carga	Und	1.00					1.00	
02.01.07.03	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.40X0.40 M						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Caja de Válvula	Und	1.00					1.00	
02.01.07.04	PINTURA CON ESMALTE						UND: M2	CANT: 1.88	
	Similar al Tarrajeo en Exteriores								1.88
	Similar al Tarrajeo en Exteriores	m2	1.00	1.88				1.88	
02.01.07.05	CURADO DE CONCRETO						UND: M2	CANT: 4.71	
	Tarrajeo interior con impermeabilizante	m2	1.00				1.88	1.88	4.71
	Tarrajeo en exteriores	m2	1.00				2.35	2.35	
	Fondo de casetas	m2	1.00				0.49	0.49	



**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Longo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02	ESTRUCTURA: LINEA DE ADUCCION, CONDUCCION Y DISTRIBUCION(L=2,610.43 m)							1.00 UND	

**DETALLE DE ZANJA PARA TENDIDO DE TUBERIA**  
SECCION TIPICA  
0.30

**DATOS:**

Cama de Apoyo : 0.70 m  
 Relleno c/material Propio Selec.: 0.30 m  
 Relleno c/material Propio: 1.50 m  
 Base Interior de Zanja: 0.50 m  
 Base Superior de Zanja: 0.70 m

Longitud Total Inclinada: 2.610.43 m

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Longo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.02.00	<b>LINEA DE ADUCCION, CONDUCCION Y DISTRIBUCION(L=9,425.12 m)</b>								
02.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.02.01.01	ROCE Y ELIMINACION DE ARBUSTOS PEQUEÑOS	UND	M	CANT	261.04				
	Se considera el método que corresponde a un cierto término por donde se lleva la tubería que presenta arbustos pequeños. Para este caso según la vista en campo se asume que el método correspondiente a este partido es el 10.00% del método total de las redes.	m	1.00			Factor	10%		261.04
	Longitud Total	m	1.00	2.610.43				261.04	
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TUBERIA	UND	M	CANT	2.610.43				
	Se considera tramos correspondientes a la línea de Conducción y Redes de Distribución								2.610.43
	Longitud Total	m	1.00	2.610.43				2.610.43	
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
	DESCRIPCION/TIPO DE SUELO	UND	METRADO						
	TIPO DE ARENA COMPACTA	m	2.610.43 m						
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL H=3.00 T. AREANA COMPACTA	UND	M	CANT	1.590.43				
	La presente partida corresponde a tramos donde la excavación sea mayor a 3.00 m de profundidad	m	1.00	1.590.43				1.590.43	1.590.43
02.02.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS MANUAL H=1.50 T. AREANA COMPACTA	UND	M	CANT	1.020.00				
	La presente partida corresponde a tramos donde la excavación sea menor a 1.50m de profundidad	m	1.00	1.020.00				1.020.00	1.020.00
02.02.02.03	REFINE NIVELACION Y FONDOS PARA TUBERIA	UND	M	CANT	2.610.43				
	Se considera la totalidad de tubería, con las dimensiones planteadas en los planos	m	1.00	2.610.43				2.610.43	2.610.43
02.02.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS a=0.10M	UND	M	CANT	2.610.43				
	Se considera la totalidad de tubería, con las dimensiones planteadas en los planos	m	1.00	2.610.43				2.610.43	2.610.43
02.02.02.05	RELLENO H = 0.30 M. C/MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	UND	M	CANT	2.610.43				
	Se considera la totalidad de tubería, con las dimensiones planteadas en los planos, esto se debe a relleno con un material propio seleccionado (arandada)	m	1.00	2.610.43		Factor	100%	2.610.43	2.610.43
02.02.02.06	RELLENO COMPAC. C/MATERIAL PROPIO EN ZANJAS H=0.70M	UND	M	CANT	2.610.43				
	Se considera la totalidad de tubería, con las dimensiones planteadas en los planos, esto se debe a relleno con un material propio	m	1.00	2.610.43				2.610.43	2.610.43
02.02.02.07	ELIMN. DE MATERIAL EXCED. D= 303MM	UND	M3	CANT	347.19				
			CANT	LONG	ANCHO	ALTO	FACTOR		
	Debido a que existe un empuje y relleno de material de préstamo, cama de apoyo y factores de esponjamiento, se va a tener un porcentaje de material excedente, el cual se tiene que eliminar. (Factor es el 20%).	m3	1.00	2.610.43	0.70	1.90	10%	347.19	347.19

**PROYECTO:**

"Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Cataceñachi y Casuarinos- Cachaqui - Provincia del Santa - Ancash - 2017"

FECHA: 06/2017

RESPONSABLE: AGUIRES CORDEROVA Geraci

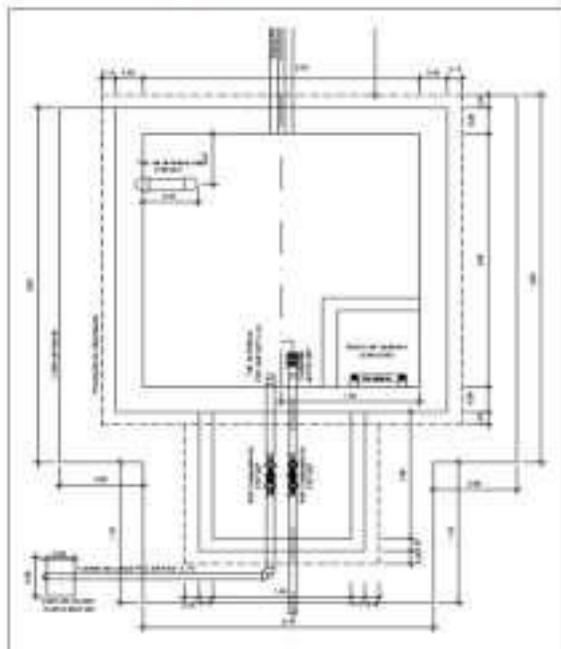
**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.02.03	TUBERÍA Y PRUEBA HIDRÁULICA								
02.02.03.01	TUBERÍA PVC SAP 4" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	474.24
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							474.24
	Longitud Total	ml	1.00	474.24				474.24	
02.02.03.02	TUBERÍA PVC SAP 4" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	471.76
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							471.76
	Longitud Total	ml	1.00	471.76				471.76	
02.02.03.03	TUBERÍA PVC SAP 3" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	668.86
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							668.86
	Longitud Total	ml	1.00	668.86				668.86	
02.02.03.04	TUBERÍA PVC SAP 2" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	432.59
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							432.59
	Longitud Total	ml	1.00	432.59				432.59	
02.02.03.05	TUBERÍA PVC SAP 1 1/2" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	424.08
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							424.08
	Longitud Total	ml	1.00	424.08				424.08	
02.02.03.06	TUBERÍA PVC SAP 1" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	138.90
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							138.90
	Longitud Total	ml	1.00	138.90				138.90	
02.02.03.07	TUBERÍA PVC SAP 1/2" C. 5/INCL. ACCESORIOS						UND M	CANT	475.00
	Ver anexo C y ver los tramos y los posibles accesorios a utilizarse	ml							475.00
	Longitud Total	ml	1.00	475.00				475.00	
02.02.03.08	PRUEBA HIDRÁULICA EN RED DE AGUA						UND M	CANT	2.610.43
	Se considera realizar esta acción en toda la red	ml	1.00	2.610.43				2.610.43	2.610.43
02.02.03.09	ACCESORIOS PARA AGUA FRIA						UND GLB	CANT	1.00
		GLB	1.00					1.00	1.00
	ABRAZADERA DE 3" C./SAIDA A 1/2"	Und	24.00						
	ABRAZADERA DE 2" C./SAIDA A 1/2"	Und	32.00						
	ABRAZADERA DE 1 1/2" C./SAIDA A 1/2"	Und	29.00						
	ABRAZADERA DE 1" C./SAIDA A 1/2"	Und	10.00						
	TEE PVC SAP DE 4" x 4"	Und	1.00						
	TEE PVC SAP DE 3" x 3"	Und	1.00						
	TEE PVC SAP DE 2" x 2"	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 8" x 45°	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 6" x 11.25°	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 4" x 22.5°	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 4" x 11.25°	Und	3.00						
	CODO PVC SAP DE 3" x 90°	Und	3.00						
	CODO PVC SAP DE 3" x 45°	Und	6.00						
	CODO PVC SAP DE 3" x 22.5°	Und	4.00						
	CODO PVC SAP DE 2" x 22.5°	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 2" x 11.25°	Und	1.00						
	CODO PVC SAP DE 1 1/2" x 45°	Und	3.00						
	CODO PVC SAP DE 1 1/2" x 11.25°	Und	2.00						
	CODO PVC SAP DE 1" x 22.5°	Und	1.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 4" A 3"	Und	1.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 4" A 2"	Und	1.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 3" A 2"	Und	2.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 3" A 1 1/2"	Und	2.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 2" A 1 1/2"	Und	2.00						
	REDUCCION PVC SAP DE 1 1/2" A 1"	Und	1.00						

**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
------	------------------	------	-------	-------	-------	------	------	---------	-------

02 ESTRUCTURA: RESERVORIO RECTANGULAR APOYADO DE CONCRETO ARMADO 1.00 UND



Profundidad de Cimentación: 2.00 m

**Donde:**

- E1 = 0.20 m Espesor de los muros laterales.
- E2 = 0.20 m Espesor de Base
- E3 = 0.15 m Espesor de la Tapa.
- L = 6.00 m Lado interno del Reservorio
- L1 = 6.40 m Lado exterior del Reservorio ( sin volado)
- L2 = 6.60 m Lado exterior del Reservorio
- BL = 0.20 m Borde Libre
- HL = 2.00 m Altura máxima del agua almacenada.
- HT = 2.20 m Altura total del Cilindro (HL+ BL).
- LT = 0.60 m Lado de la Tapa
- VL = 0.10 m Volado (vereda de protección)

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.03.00	<b>RESERVORIO RECTANGULAR DE 70.00 M3 (01 UND)</b>								
02.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	UND					M2	CANT:	43.56
	Se considera el Total máximo, en este caso se hace referencia a toda la estructura.	m2	1.00	6.60	6.60			43.56	43.56
02.03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	UND					M2	CANT:	43.56
	Consiste en el trazo de toda el área del reservorio, teniendo en cuenta el área máximo.	m2	1.00	6.60	6.60			43.56	43.56
02.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.03.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	UND					M3	CANT:	91.22
	Excavación según el área ocupada por el Reservorio	m3	1.00			2.00	43.56	87.12	91.22
	Solado	m3	1.00	6.40	6.40	0.10		4.10	
02.03.02.02	PERNE NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	UND					M2	CANT:	56.36
	Excavación según el área ocupada por el Reservorio	m2	1.00				43.56	43.56	56.36
	Solado	m2	1.00	6.40	6.40			12.80	
02.03.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED. D= 30.M (A MANO C/ CARRETILLA)	UND					M3	CANT:	114.02
	Se considera la diferencia de Volumen excavado con el volumen utilizado en relleno, multiplicado por el factor de Espotamiento.	m3	1.00	Vol=	Fact=	1.25	91.22	114.02	114.02
02.03.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>								
02.03.03.01	CONCRETO Fc=100 Kg/cm2 PARA SOLADOS	UND					M3	CANT:	4.36
	Para el área ocupada por el Reservorio	m3	1.00			0.10	43.56	4.36	4.36

**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.03.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>								
02.03.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						UNID: M2	CANT:	131.88
	Cimentación								131.88
	Bordes	m2	2.00	6.40	6.40	0.20		5.12	
	Muros Exteriores e Interiores								
	Encof. Exterior	m2	4.00	6.40		2.20		56.32	
	Encof. Interior	m2	4.00	6.00		2.20		52.80	
	Losa de techo								
	Borde Exterior	m2	4.00	6.60		0.15		3.96	
	Borde Inferior	m2	4.00	6.60	0.10			2.64	
	Muro de Protección								
	Borde Exterior	m2	1.00	6.60		1.60		10.56	
	Bordes Laterales	m2	2.00		0.15	1.60		0.48	
02.03.04.02	CONCRETO FC=210 Kg/cm2						UNID: M3	CANT:	27.74
	Cimentación y Losa de fondo			Largo	Ancho	Altura	Volumen		27.74
	Losa	m3	1.00	6.60	6.60	0.20	8.71	8.71	
	Muros Exteriores e Interiores								
	Muro Total	m3	4.00	6.20	0.20	2.20	10.91	10.91	
	Losa de techo								
		m3	1.00	6.60	6.60	0.15	6.53	6.53	
	Muro de Protección								
		m3	1.00	6.60	0.15	1.60	1.58	1.58	
02.03.04.03	ACERO Fy=4200 kg/cm2						UNID: KG	CANT:	350.01
									350.01
	<b>ELEMENTO</b>	<b>COD</b>	<b>φ</b>	<b>N° Bemt.</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Long.</b>	<b>Peso (Kg/m)</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>LOSA DE TECHO</b>								
	Acero en Dirección X	C1	1/2"	18.00	1.00	2.60	0.996	46.61	
	Acero en Dirección Y	C2	1/2"	18.00	1.00	2.60	0.996	46.61	
	<b>ELEMENTO</b>	<b>COD</b>	<b>φ</b>	<b>N° Bemt.</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Long.</b>	<b>Peso (Kg/m)</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>LOSA DE FONDO</b>								
	Acero en Dirección X	C3	3/8"	18.00	1.00	2.70	0.56	27.07	
	Acero en Dirección Y	C4	3/8"	18.00	1.00	2.70	0.56	27.07	
	<b>ELEMENTO</b>	<b>COD</b>	<b>φ</b>	<b>N° Bemt.</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Long.</b>	<b>Peso (Kg/m)</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>VIGA DE CIMENTACIÓN</b>								
	Acero Longitudinal	C5	3/8"	4.00	4.00	2.70	0.56	24.06	
	Estibas	C6	1/4"	13.00	4.00	0.82	0.25	10.70	
	<b>ELEMENTO</b>	<b>COD</b>	<b>φ</b>	<b>N° Bemt.</b>	<b>N° Veces</b>	<b>Long.</b>	<b>Peso (Kg/m)</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>MURO (Acero Vertical)</b>								
	Muro - Acero Vertical	C7	3/8"	70.00	1.00	2.30	0.56	89.68	
	<b>MURO (Acero Horizontal)</b>								
	Muro - Acero Horizontal	C8	3/8"	13.00	4.00	2.70	0.56	78.20	
				Distribución N° 01 =		φ de 1/2" @ 0.15m			
				Distribución N° 02 =		φ de 3/8" @ 0.15m			
	<b>TOTAL</b>								<b>350.01</b>

PROYECTO: "Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Colance Inca y Casayana- Cuzco - Provincia del Sur - Arequipa - 2017"

FECHA: 02/2017

RESPONSABLE: ADURFF CORDOVA Gerson

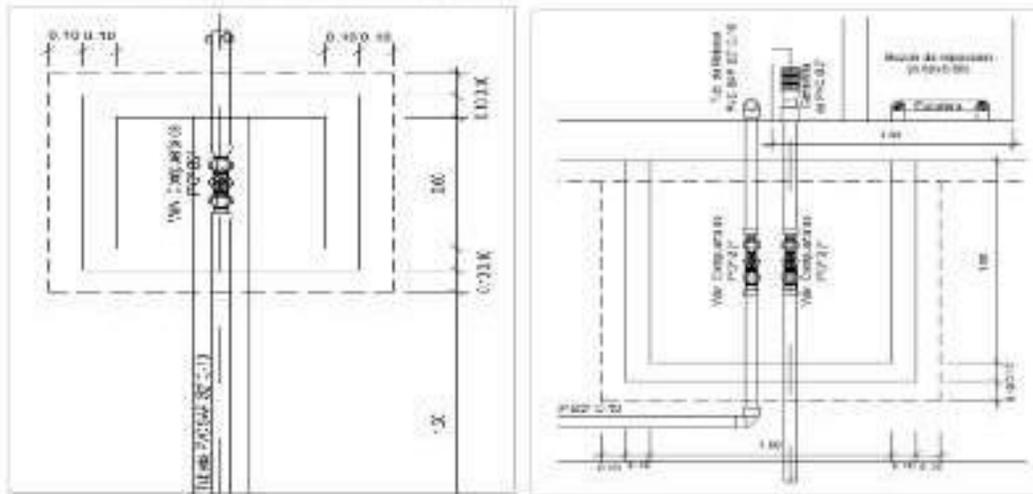
### PLANILLA DE METRADOS

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Longo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.03.03	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>								
02.03.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:3, E=1.5 cm.						UND: M2	CANT: 111.60	
	<b>Cimentación</b>								111.60
	Borde de los Cimientos	m2	4.00	6.40		0.20		5.12	
	<b>Muros</b>								
	Muros Exteriores	m2	4.00	6.40		2.20		56.32	
	<b>Loso de techo</b>								
	Borde Exterior	m2	4.00	6.60		0.15		3.96	
	Borde Interior	m2	4.00	6.60	0.10			2.44	
	Cara Exterior	m2	1.00	6.60	6.60			43.56	
02.03.05.02	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						UND: M2	CANT: 88.80	
	<b>Muros</b>								88.80
	Muros Interiores	m2	4.00	6.00		2.20		52.80	
	Techo del Reservorio	m2	1.00	6.00	6.00			36.00	
02.03.05.03	MORTERO 1:3 EN PENDIENTE DE FONDO						UND: M2	CANT: 36.00	
	Reservorio fondo, pendiente 1%								36.00
	Fondo de Reservorio	m2	1.00	6.00	6.00			36.00	36.00
02.03.06	<b>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</b>								
02.03.06.01	ACCES. PARA RESERVORIO (E=Ø 2" y S=Ø 2")						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Codo PVC SAP Ø90" - 2"	Und	4.00					4.00	
	Canastilla PVC 2"	Und	2.00					2.00	
02.03.07	<b>VARIOS</b>								
02.03.07.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.60X0.60 M.						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Tapa Metálica de Reservorio	Und	1.00					1.00	
02.03.07.02	PINTURA CON ESMALTE						UND: M2	CANT: 111.60	
	Similar al ítem de : TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:3, E=1.5 cm.							111.60	111.60
02.03.07.03	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Escala prefabricada y cubierta con manguera plástica	Und	1.00					1.00	
02.03.07.04	CURADO DE CONCRETO						UND: M2	CANT: 236.40	
	Tarrajeo interior con impermeabilizante	m2	1.00				88.80	88.80	236.40
	Tarrajeo en exteriores	m2	1.00				111.60	111.60	
	Tarrajeo de fondo de reservorio	m2	1.00				36.00	36.00	

**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cont.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
------	------------------	------	-------	-------	-------	------	------	---------	-------

02 ESTRUCTURA: CASETA DE VALVULAS PARA RESERVORIO 1.00 UND



Nota: Ver plano de detalles de caseta de Válvulas

ITEM	Especificaciones	Und.	Cont.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.04.00	<b>CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO (02 UND)</b>								
02.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						UND: M2	CANT: 2.54	
	Se considera el total máximo, en este caso se hace referencia a toda la estructura	m2	1.00	1.40	1.10			1.54	2.54
		m2	1.00	1.00	1.00			1.00	
02.04.01.02	TRAZO Y REPLANEO						UND: M2	CANT: 2.54	
	Similar al ítem de limpieza de terreno manual	m2	1.00	1.40	1.10			1.54	2.54
		m	1.00	1.00	1.00			1.00	
02.04.02	<b>MÓVIMENTO DE TIERRAS</b>								
02.04.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS						UND: M3	CANT: 2.82	
	Caseta de Válvulas	m3	1.00	1.40	1.10	1.20		1.85	2.82
		m3	1.00	1.00	1.00	0.60		0.60	
	Zanja de Ingreso	m3	1.00	1.25	0.60	0.60		0.38	
02.04.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION						UND: M2	CANT: 2.29	
	Caseta de Válvulas	m2	1.00	1.40	1.10			1.54	2.29
	Zanja de Ingreso	m2	1.00	1.25	0.60			0.75	
02.04.02.03	LECHO DE GRAVA						UND: M3	CANT: 0.42	
	Por los Costados, se asume de lo excavado se tiene que rellenar un porcentaje	m3	1.00	Vol+	2.82	Fact:	15.00%	0.42	0.42
02.04.02.04	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.						UND: M3	CANT: 3.00	
	Se considera la diferencia de Volumen excavado con el volumen utilizado en relleno, multiplicado por el factor de Esparcimiento	m3	1.00	Vol+	2.40	Fact:	1.25	3.00	3.00

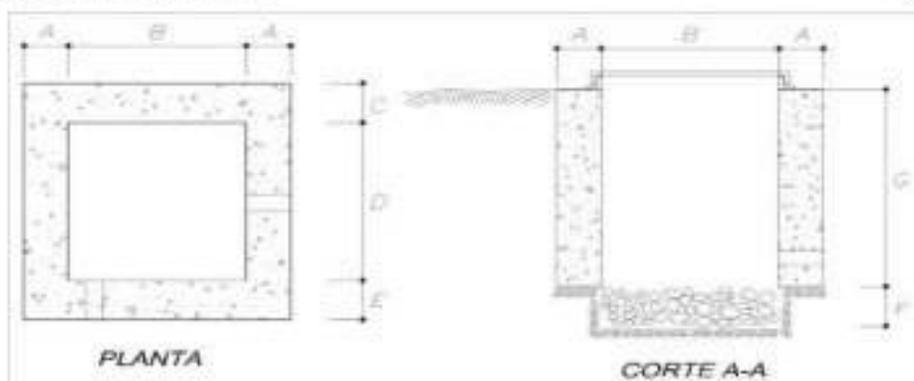
PLANILLA DE METRADOS

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.04.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>								
02.04.03.01	ENCORADO Y DEENCORADO NORMAL						UND. M2	CANT.	8.54
	<b>ESTRUCTURA</b>								8.54
	<b>Cimentación</b>								
	Bordes de Zapata Caseta de Salida	m2	2.00	3.40		0.10		0.68	
	Bordes de Zapata Caseta de Entrada	m2	2.00	3.20		0.10		0.64	
	<b>Muros Exteriores e Interiores</b>								
	Encof. Exterior (Caseta de Salida)	m2	1.00	3.40		0.40		2.04	
	Encof. Exterior (Caseta de Entrada)	m2	4.00	0.80		0.50		1.60	
	Encof. Interior (Caseta de Salida)	m2	4.00	1.00		0.40		2.40	
	Encof. Interior (Caseta de Entrada)	m2	4.00	0.60		0.50		1.20	
02.04.03.02	CONCRETO F.C.=175 kg/m <sup>3</sup>						UND. M3	CANT.	0.88
	<b>Caseta de Válvulas</b>						Área		0.55
	Zapatas (Caseta de Salida)	m3	1.00	3.40	0.30	0.10	0.10	0.10	
	Zapatas (Caseta de Entrada)	m3	1.00	3.20	0.30	0.10	0.10	0.10	
	Muros (Caseta de Salida)	m3	2.00	1.00	0.10	0.40	0.12	0.12	
	Muros (Caseta de Salida)	m3	1.00	1.20	0.10	0.40	0.07	0.07	
	Muros (Caseta de Salida)	m3	1.00	1.00	0.05	0.45	0.02	0.02	
	Muros (Caseta de Entrada)	m3	2.00	0.80	0.10	0.50	0.08	0.08	
	Muros (Caseta de Entrada)	m3	2.00	0.60	0.10	0.50	0.06	0.06	
02.04.04	<b>REVOCOS, ENJICADOS Y MOLDURAS</b>								
02.04.04.01	TARRAJE DE EXTERIORES, 1:3, E=1.5 cm.						UND. M2	CANT.	4.94
	<b>ESTRUCTURA</b>								4.94
	<b>Zapatas</b>								
	Bordes de Zapata (Caseta de Salida)	m2	2.00	3.40		0.20		1.36	
	Bordes de Zapata (Caseta de Entrada)	m2	4.00	1.00		0.20		0.80	
	<b>Muros</b>								
	Muros Exteriores (Caseta de Salida)	m2	1.00				2.04	2.04	
	Muros Exteriores (Caseta de Entrada)	m2	1.00				1.60	1.60	
	Demasies (Caseta de Salida)	m2	1.00	4.20	0.10			0.42	
	Demasies (Caseta de Entrada)	m2	1.00	3.20	0.10			0.32	
02.04.04.02	TARRAJE INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						UND. M2	CANT.	3.60
	<b>ESTRUCTURA</b>								3.60
	<b>Muros</b>								
	Muros Interiores (Caseta de Salida)	m2	1.00				3.40	3.40	
	Muros Interiores (Caseta de Entrada)	m2	1.00				1.20	1.20	
02.04.05	<b>VÁLVULAS Y ACCESORIOS</b>								
02.04.05.01	INST. DE ACCESORIOS DE LAMPA Y PASEO Ø 2"						UND. UND	CANT.	1.00
	Lista de Accesorios					Diámetro			1.00
	Adaptador URB PVC	Und.	4.00			2"		4.00	
	Unión Universal PVC	Und.	4.00			2"		4.00	
	Ngta PG	Und.	4.00			2"		4.00	
	Válvula Compuerta de PG	Und.	3.00			2"		3.00	
	Tubera PVC SAP - C 3	m	1.00	7.00				7.00	
	Codo PVC SAP 90°	Und.	3.00			2"		3.00	
02.04.06	<b>VARIOS</b>								
02.04.06.01	TAPA SANITARIA METÁLICA DE 1.00X1.00 M						UND. UND	CANT.	1.00
	Lista de Accesorios								1.00
	Tapo Metálica de Caseta de Válvula	Und.	1.00					1.00	
02.04.06.02	TAPA SANITARIA METÁLICA DE 0.60X0.60 M						UND. UND	CANT.	1.00
	Lista de Accesorios								1.00
	Tapo Metálica de Caseta de Válvula	Und.	1.00					1.00	
02.04.06.03	INSTALACIÓN DE HIPOCLORADOR DE FLUJO - DIFUSIÓN						UND. UND	CANT.	1.00
	Lista de Accesorios								1.00
	hipoclorador de Flujo - Difusión	Und.	1.00					1.00	
02.04.06.04	PINTURA CON ESMALTE						UND. M2	CANT.	4.94
	Similar al ítem de: TARRAJE DE EXTERIORES, 1:3, E=1.5 cm								4.94
	Tarraje en exteriores (Caseta de Entrada y Salida)	m2	1.00				4.94	4.94	
02.17.07.05	<b>CURADO DE CONCRETO</b>						UND. M2	CANT.	8.54
	Tarraje interior con impermeabilizante	m2	1.00				3.60	3.60	8.54
	Tarraje en exteriores	m2	1.00				4.94	4.94	

**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
------	------------------	------	-------	-------	-------	------	------	---------	-------

02 ESTRUCTURA: VALVULA DE PURGA 4.00 UND



**DATOS:**

LADO PLANTA (A)	=	0.10 m.	PROFUNDIDAD DE EXCAV=	1.00 m.
LADO PLANTA (B)	=	0.40 m.		
LADO PLANTA (C)	=	0.10 m.		
LADO PLANTA (D)	=	0.40 m.		
LADO PLANTA (E)	=	0.10 m.		
LADO CORTE (F)	=	0.15 m.		
LADO CORTE (G)	=	0.30 m.		

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.06.00	<b>VALVULA DE PURGA (04 UND)</b>								
02.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	UND	M2					CANT: 1.96	
	Se considera el Total máximo, en este caso se hace referencia al contorno adicional 0.10m a cada lado	m2	1.00	0.70	0.70			0.49	0.49
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	UND	M2					CANT: 1.96	
	Similar al ítem de Limpieza de Terreno manual	m2	1.00	0.70	0.70			0.49	0.49
02.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.06.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	UND	M3					CANT: 1.84	
	Caseta de Válvulas	m3	1.00	0.60	0.60	1.00		0.36	0.46
	Dado Móvil incluye zanja	m3	1.00	1.00	0.30	0.20		0.10	
02.06.02.02	REllENE NIVELACION Y COMPACTACION	UND	M2					CANT: 3.44	
	Caseta de Válvulas y Cámara de carga	m2	1.00	0.60	0.60			0.36	0.86
	Dado Móvil incluye zanja	m2	1.00	1.00	0.30			0.50	
02.06.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.	UND	M3					CANT: 2.30	
	Se considera la diferencia de Volumen excavado con el volumen utilizado en relleno, multiplicado por el factor de Esporjamiento	m3	1.00	Vol=	0.46	Fact:	1.25	0.58	0.58
02.06.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>								
02.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	UND	M2					CANT: 8.00	
	Caseta de Válvulas								2.00
	Muros interiores	m2	2.00	0.40		0.50		0.40	
		m2	2.00	0.40		0.50		0.40	
	Muros Exteriores	m2	2.00	0.60		0.50		0.60	
		m2	2.00	0.60		0.50		0.60	
02.06.03.02	CONCRETO FC=175 Kg/cm2	UND	M3					CANT: 0.40	
									0.10
	Muros Transversal	m2	2.00	0.40	0.10	0.50		0.04	
	Muros Longitudinal	m2	2.00	0.60	0.10	0.50		0.06	
02.06.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA C/H 1:3	UND	M2					CANT: 4.00	
	Para proteccion del Dado Móvil	m2	1.00	1.00	1.00			1.00	1.00

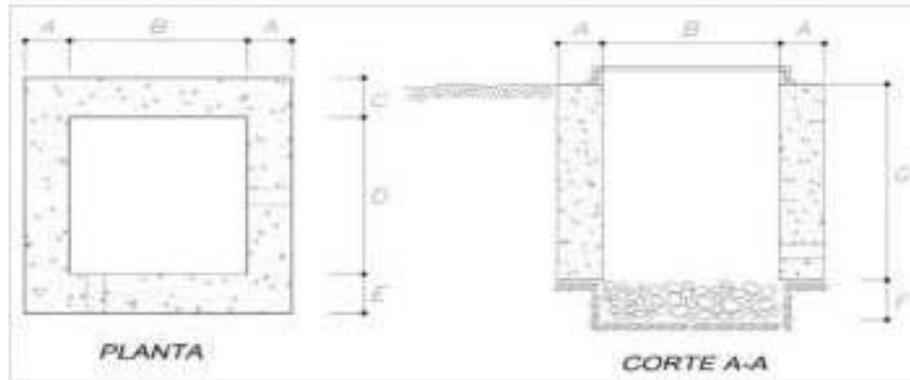
**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.06.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>								
02.06.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						UND: M2	CANT: 3.20	
	Caseta de Válvulas								0.80
	Muros interiores	m2	4.00	0.40		0.50		0.80	
02.06.04.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1:3, E=1.5 cm.						UND: M2	CANT: 4.80	
	Caseta de Válvulas								1.20
	Muros Exteriores	m2	4.00	0.60		0.50		1.20	
02.06.05	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>								
02.06.05.01	VÁLVULAS Y ACCESORIOS Ø 3/4" PVC SAF						UND: UND	CANT: 4.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	TEE PVC SAF de 3/4"	Und	1.00					1.00	
	Adaptadores UPR PVC de 3/4"	Und	2.00					2.00	
	Válvula de Compuerta de 3/4"	Und	1.00					1.00	
	Dado Móvil	Und	1.00					1.00	
	Tapón Hembra PVC SAF de 3/4"	Und	1.00					1.00	
	Tub. PVC SAF C-10, de 3/4"	m	1.00	1.50				1.50	
	Otros Complementos	Glb	1.00					1.00	
02.06.06	<b>VARIOS</b>								
02.06.06.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.40X0.40 M						UND: UND	CANT: 4.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Caseta de válvulas	Und	1.00					1.00	
02.06.06.02	LECHO DE GRAVA						UND: M3	CANT: 0.10	
	Para el drenaje de posibles fugas en las conexiones	m3	1.00	0.40	0.40	0.15		0.02	0.02
02.06.06.03	CURADO DE CONCRETO						UND: M2	CANT: 8.00	
	Tarrajeo interior con Impermeabilizante	m2	1.00				0.80	0.80	2.00
	Tarrajeo en exteriores	m2	1.00				1.20	1.20	

**PLANILLA DE METRADOS**

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
------	------------------	------	-------	-------	-------	------	------	---------	-------

02 ESTRUCTURA: VALVULA CONTROL 5.00 UND



**DATOS:**

LADO PLANTA (A)	=	0.10 m.	PROFUNDIDAD DE EXCAV=	1.00 m.
LADO PLANTA (B)	=	0.40 m.		
LADO PLANTA (C)	=	0.10 m.		
LADO PLANTA (D)	=	0.40 m.		
LADO PLANTA (E)	=	0.10 m.		
LADO CORTE (F)	=	0.15 m.		
LADO CORTE (G)	=	0.30 m.		

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.07.00	<b>VALVULA DE CONTROL (05 UND)</b>								
02.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>								
02.07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						UND: M2	CANT: 2.45	
	Se considera el Total máximo, en este caso se hace referencia al contorno adicional 0.10m a cada lado	m2	1.00	0.70	0.70			0.49	0.49
02.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO						UND: M2	CANT: 2.45	
	Similar al Item de Limpieza de Terreno manual	m2	1.00	0.70	0.70			0.49	0.49
02.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>								
02.07.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS						UND: M3	CANT: 2.30	
	Caseta de Válvulas	m3	1.00	0.60	0.60	1.00		0.36	0.46
	Dado Móvil Incluye zanja	m3	1.00	1.00	0.50	0.20		0.10	
02.07.02.02	REFINE NIVELACION Y COMPACTACION						UND: M2	CANT: 4.30	
	Caseta de Válvulas y Cámara de carga	m2	1.00	0.60	0.60			0.36	0.86
	Dado Móvil Incluye zanja	m2	1.00	1.00	0.50			0.50	
02.07.02.03	ELIMIN. DE MATERIAL EXCED.						UND: M3	CANT: 2.88	
	Se considera la diferencia de Volumen excavado con el volumen utilizado en relleno, multiplicado por el factor de Esparjamiento.	m3	1.00	Vol=	0.46	Fact:	1.25	0.58	0.58
02.07.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>								
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL						UND: M2	CANT: 10.00	
	Caseta de Válvulas								2.00
	Muros Interiores	m2	2.00	0.40		0.50		0.40	
		m2	2.00	0.40		0.50		0.40	
	Muros Exteriores	m2	2.00	0.60		0.50		0.60	
		m2	2.00	0.60		0.50		0.60	
02.07.03.02	CONCRETO FC=175 Kg/cm2						UND: M3	CANT: 0.50	
									0.10
	Muros Transversal	m2	2.00	0.40	0.10	0.50		0.04	
	Muros Longitudinal	m2	2.00	0.60	0.10	0.50		0.06	
02.07.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA C.H 1:3						UND: M2	CANT: 5.00	
	Para protección del Dado Móvil	m2	1.00	1.00	1.00			1.00	1.00

PROYECTO: "Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Catacora Incas y Casualinas- Cascavel - Provincia del Santa - Arecosh - 2017"

FECHA: 02/2017

RESPONSABLE: AGUIRRE CORDOVA Genaro

### PLANILLA DE METRADOS

ITEM	Especificaciones	Und.	Cant.	Largo	Ancho	Alto	Área	Parcial	TOTAL
02.07.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>								
02.07.04.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						UND: M2	CANT: 4.00	
	Caseta de Válvulas								0.80
	Muros interiores	m2	4.00	0.40		0.50		0.80	
02.07.04.02	TARRAJEO DE EXTERIORES, 1.5, 8=1.5 cm.						UND: M2	CANT: 6.00	
	Caseta de Válvulas								1.20
	Muros Exteriores	m2	4.00	0.60		0.50		1.20	
02.07.05	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>								
02.07.05.01	VÁLVULAS Y ACCESORIOS - Ø 1 1/2" PVC SAP						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Adaptadores UPR PVC de 1 1/2"	Und	2.00					2.00	
	Válvula de Compuerta de 1 1/2"	Und	1.00					1.00	
	Tub. PVC SAP C-10, de 1 1/2"	m	1.00	1.50				1.50	
	Niple PVC SAP de 1 1/2" de L=2"	Und	2.00					2.00	
	Union Universal PVC SAP de 1 1/2"	Und	2.00					2.00	
	Otros Complementos	Glb	1.00					1.00	
02.07.05.02	VÁLVULAS Y ACCESORIOS - Ø 1" PVC SAP						UND: UND	CANT: 5.00	
	Lista de Accesorios								5.00
	Adaptadores UPR PVC de 1"	Und	2.00					2.00	
	Válvula de Compuerta de 1"	Und	1.00					1.00	
	Tub. PVC SAP C-10, de 1"	m	1.00	1.50				1.50	
	Niple PVC SAP de 1" de L=2"	Und	2.00					2.00	
	Union Universal PVC SAP de 1"	Und	2.00					2.00	
	Otros Complementos	Glb	1.00					1.00	
02.07.05.03	VÁLVULAS Y ACCESORIOS - Ø 3/4" PVC SAP						UND: UND	CANT: 1.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Adaptadores UPR PVC de 3/4"	Und	2.00					2.00	
	Válvula de Compuerta de 3/4"	Und	1.00					1.00	
	Tub. PVC SAP C-10, de 3/4"	m	1.00	1.50				1.50	
	Niple PVC SAP de 3/4" de L=2"	Und	2.00					2.00	
	Union Universal PVC SAP de 3/4"	Und	2.00					2.00	
	Otros Complementos	Glb	1.00					1.00	
02.07.06	<b>VARIOS</b>								
02.07.06.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.40X0.40 M						UND: UND	CANT: 5.00	
	Lista de Accesorios								1.00
	Caseta de válvulas	Und	1.00					1.00	
02.07.06.02	LECHO DE GRAVA						UND: M3	CANT: 0.12	
	Para el drenaje de posibles fugas en las conexiones	m3	1.00	0.40	0.40	0.15		0.02	0.02
02.07.06.03	CURADO DE CONCRETO						UND: M2	CANT: 10.00	
	Tarrajeo interior con Impermeabilizante	m2	1.00				0.80	0.80	2.00
	Tarrajeo en exteriores	m2	1.00				1.20	1.20	

# **PRESUPUESTO**

Presupuesto MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>7,587.747</b>
01.01	CARTEL DE OBRA IMPRESION DE BANNER DE 3.60 M X 2.40 M (SOPORTE DE MADERA)	und	1.000	798.375	798.375
01.02	CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA C/TRIPLAY Y PARANTES DE MADERA TORNILLO	m2	24.000	48.882	1,173.168
01.03	LETRINA DOMICILIARIA DE MADERA Y CALAMINA DE (1.20 X1.20 ) INTERIOR	und	2.000	899.224	1,798.448
01.04	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	und	1.000	1,155.326	1,155.326
01.05	POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES, Ø 3", H=1M, DADOS 0.30M X 0.30M X0.10M	und	30.000	22.081	662.430
01.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	GLB	1.000	2,000.000	2,000.000
02	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>				<b>123,070.388</b>
02.01	<b>CAPTACION</b>				<b>2,604.562</b>
02.01.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.154</b>
02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	1.890	0.790	1.493
02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL	m2	1.890	1.408	2.661
02.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>113.358</b>
02.01.02.01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m3	1.410	36.990	52.156
02.01.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2.820	3.767	10.623
02.01.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	0.210	12.632	2.653
02.01.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5.010	9.566	47.926
02.01.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>205.521</b>
02.01.03.01	CONCRETO f'c=100kg/cm2 SOLADO	m3	0.280	274.500	76.860
02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.040	46.996	95.872
02.01.03.03	CONCRETO f'c=140kg/cm2 CASETA DE VALVULAS	m3	0.110	298.078	32.789
02.01.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>1,091.931</b>
02.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.660	46.996	359.989
02.01.04.02	CONCRETO F'c=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	1.100	394.225	433.648
02.01.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	69.940	4.265	298.294
02.01.05	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>151.304</b>
02.01.05.01	TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.5cm	m2	1.880	27.000	50.760
02.01.05.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	2.350	35.403	83.197
02.01.05.03	MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO	m2	0.490	35.403	17.347
02.01.06	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>326.870</b>
02.01.06.01	INST. ACCESORIOS DE SALIDA	und	1.000	326.870	326.870
02.01.07	<b>VARIOS</b>				<b>711.424</b>
02.01.07.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	2.000	336.170	672.340
02.01.07.02	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	1.880	19.153	36.008
02.01.07.03	CURADO DE CONCRETO	m2	4.710	0.653	3.076
02.02	<b>LINEA DE ADUCCION, CONDUCCION Y DISTRIBUCION</b>				<b>66,133.915</b>
02.02.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,741.210</b>
02.02.01.01	ELIMINACION DE ARBUSTOS PEQUEÑOS	m	261.040	0.681	177.768
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO DE TUBERIA	m	2,610.430	0.982	2,563.442
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>47,596.859</b>
02.02.02.01	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 3.5M ARENA COMPACTA	m	1,590.430	5.500	8,747.365
02.02.02.02	EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 1.5M ARENA COMPACTA	m	1,020.000	4.866	4,963.320
02.02.02.03	REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA FONDOS DE TUBERIA	m	2,610.430	1.363	3,558.016

02.02.02.04	CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERIA E=10 CM.	m	2,610.430	4.078	10,645.334
02.02.02.05	RELLENO 0.20M CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m	2,610.430	3.626	9,465.419
02.02.02.06	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m	2,610.430	2.234	5,831.701
02.02.02.07	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	347.190	12.632	4,385.704
02.02.03	<b>TUBERIAS Y PRUEBA HIDRAULICA</b>				<b>15,795.846</b>
02.02.03.01	TUBERIA SAP 6" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	474.000	4.186	1,984.164
02.02.03.02	TUBERIA SAP 4" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	471.760	4.171	1,967.711
02.02.03.03	TUBERIA SAP 3" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	668.860	4.111	2,749.683
02.02.03.04	TUBERIA SAP 2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	432.590	4.111	1,778.377
02.02.03.05	TUBERIA SAP 1 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	424.080	4.111	1,743.393
02.02.03.06	TUBERIA SAP 1" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	138.900	4.081	566.851
02.02.03.07	TUBERIA SAP 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS	m	475.000	4.051	1,924.225
02.02.03.08	PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA TAPADA PARA AGUA	m	2,610.430	0.848	2,213.645
02.02.03.09	ACCESORIOS	und	1.000	867.797	867.797
02.03	<b>MANTENIMIENTO DE SEDIMENTADOR</b>				<b>620.216</b>
02.03.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>56.856</b>
02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL	m2	24.000	0.790	18.960
02.03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.03.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.03.02.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.04	<b>MANTENIMIENTO DE CAMARA DE FILTRO</b>				<b>1,874.011</b>
02.04.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>75.816</b>
02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL	m2	48.000	0.790	37.920
02.04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.04.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.04.02.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.04.03	<b>FILTRO</b>				<b>1,234.835</b>
02.04.03.01	GRAVA PARA LECHO FILTRANTE	m3	5.000	246.967	1,234.835
02.05	<b>RESERVORIO RECTANGULAR 70 M3</b>				<b>35,990.953</b>
02.05.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>77.188</b>
02.05.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	43.560	0.790	34.412
02.05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	43.560	0.982	42.776
02.05.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>4,188.476</b>
02.05.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	91.220	26.814	2,445.973
02.05.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	56.360	5.362	302.202
02.05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	114.020	12.632	1,440.301
02.05.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>835.372</b>
02.05.03.01	CONCRETO f'c=100KG/CM2 SOLADO	m2	4.360	191.599	835.372
02.05.04	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>20,137.258</b>
02.05.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	131.880	46.996	6,197.832
02.05.04.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	27.740	448.689	12,446.633
02.05.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2	kg	350.010	4.265	1,492.793
02.05.05	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>7,047.925</b>
02.05.05.01	TARRAJEO EN MUROS MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM	m2	111.600	23.563	2,629.631
02.05.05.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	88.800	35.403	3,143.786

02.05.05.03	MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO	m2	36.000	35.403	1,274.508
02.05.06	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.05.06.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.05.07	<b>VARIOS</b>				<b>3,141.374</b>
02.05.07.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	1.000	336.170	336.170
02.05.07.02	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	111.600	19.153	2,137.475
02.05.07.03	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO	und	1.000	513.360	513.360
02.05.07.04	CURADO DE CONCRETO	m2	236.400	0.653	154.369
02.06	<b>CASETA DE VALVULAS DE RESERVORIO</b>				<b>2,700.367</b>
02.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.501</b>
02.06.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	2.540	0.790	2.007
02.06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	2.540	0.982	2.494
02.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>200.192</b>
02.06.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	2.820	26.814	75.615
02.06.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	2.290	5.571	12.758
02.06.02.03	LECHO EN GRAVA	m3	0.420	176.006	73.923
02.06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.000	12.632	37.896
02.06.03	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>609.859</b>
02.06.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	8.560	46.996	402.286
02.06.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO	m3	0.550	377.406	207.573
02.06.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>270.222</b>
02.06.04.01	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	4.940	28.901	142.771
02.06.04.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	3.600	35.403	127.451
02.06.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.06.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.06.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,052.233</b>
02.06.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	2.000	336.170	672.340
02.06.06.02	INSTALACION DE HIPOCLORADOR	und	1.000	279.700	279.700
02.06.06.03	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO	m2	4.940	19.153	94.616
02.06.06.04	CURADO DE CONCRETO	m2	8.540	0.653	5.577
02.07	<b>VALVULA DE PURGA</b>				<b>3,103.930</b>
02.07.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>3.473</b>
02.07.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	1.960	0.790	1.548
02.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	1.960	0.982	1.925
02.07.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>105.606</b>
02.07.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	1.840	31.580	58.107
02.07.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	3.440	5.362	18.445
02.07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.300	12.632	29.054
02.07.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>804.875</b>
02.07.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	8.000	46.996	375.968
02.07.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	0.400	422.277	168.911
02.07.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA	m2	4.000	64.999	259.996
02.07.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>252.015</b>
02.07.04.01	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	3.200	35.403	113.290
02.07.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	4.800	28.901	138.725

02.07.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.07.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.07.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,374.601</b>
02.07.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	4.000	336.170	1,344.680
02.07.06.02	LECHO EN GRAVA	m3	0.100	246.967	24.697
02.07.06.03	CURADO DE CONCRETO	m2	8.000	0.653	5.224
02.08	<b>VALVULA DE CONTROL</b>				<b>3,737.901</b>
02.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>4.342</b>
02.08.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	m2	2.450	0.790	1.936
02.08.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO	m2	2.450	0.982	2.406
02.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>132.071</b>
02.08.02.01	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA	m3	2.300	31.580	72.634
02.08.02.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	m2	4.300	5.362	23.057
02.08.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2.880	12.632	36.380
02.08.03	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>1,006.094</b>
02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	10.000	46.996	469.960
02.08.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	m3	0.500	422.277	211.139
02.08.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA	m2	5.000	64.999	324.995
02.08.04	<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>315.018</b>
02.08.04.01	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	4.000	35.403	141.612
02.08.04.02	TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	6.000	28.901	173.406
02.08.05	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>563.360</b>
02.08.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS	und	1.000	563.360	563.360
02.08.06	<b>VARIOS</b>				<b>1,717.016</b>
02.08.06.01	ESTRUCTURA METALICAS	und	5.000	336.170	1,680.850
02.08.06.02	LECHO EN GRAVA	m3	0.120	246.967	29.636
02.08.06.03	CURADO DE CONCRETO	m2	10.000	0.653	6.530
02.09	<b>OTROS</b>				<b>3,902.495</b>
02.09.01	DESINFECCION	m	2,610.430	1.346	3,513.639
02.09.02	SEÑALIZACION DE REGLAMENTACION	und	4.000	48.542	194.168
02.09.03	SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS E INFORMATICAS	und	4.000	48.672	194.688
02.10	<b>KIT</b>				<b>1,300.000</b>
02.10.01	KIT DE HERRAMIENTAS	und	1.000	500.000	500.000
02.10.02	KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1.000	800.000	800.000
02.11	<b>ENSAYOS</b>				<b>1,102.038</b>
02.11.01	ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO	und	4.000	93.941	375.764
02.11.02	PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	und	4.000	74.906	299.624
02.11.03	ENSAYO PRÓCTOR (COMPACTACIÓN DEL SUELO)	und	5.000	85.330	426.650
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>130,658.135</b>
	<b>GASTOS GENERALES 7.6536%</b>				<b>10,000.051</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>13,065.814</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>153,724.000</b>
	<b>IMPUESTO (18%)</b>				<b>27,670.320</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>181,394.320</b>

# **ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida		01.01 CARTEL DE OBRA IMPRESION DE BANNER DE 3.60 M X 2.40 M (SOPORTE DE MADERA)						
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			798.375	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0147010002	Mano de Obra	hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080		
		hh				245.280		
	<b>Materiales</b>							
0202080012		und		6.0000	4.680	28.080		
0221000000	PERNO DE 5/8" CON TUERCA Y HUACHA 5"	BOL		0.7500	21.500	16.125		
0230760073	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	m2						
	IMPRESIONES DE BANNERS	m3						
0230760073		und		8.6500	15.000	129.750		
0238000004	HORMIGON	m3						
		p2		0.2000	45.000	9.000		
Partida		01.02 CASETA DE ALMACÉN Y GUARDIANÍA C/TRIPLAY Y PARANTES DE MADERA TORNILLO (APROX. 12M2) + CALAMINA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			48.882	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0147010002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.2000	21.010	4.202		
		hh				12.264		
	<b>Materiales</b>							
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg		0.1500	3.400	0.510		
	ALAMBRE NEGRO N°16	kg						
0202040009		PAR		0.1000	5.000	0.500		
	BISAGRA DE FIERRO DE 3"	pln						
0226030092	TRIPLAY DE 4'x8'x 6 mm	und		0.0780	3.000	0.234		
	CLAVOS DE ALUMINIO DE 2"	pza				23.184		
	<b>Equipos</b>							
0337010001		%MO		3.0000	16.466	0.494		

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	01.03		LETRINA DOMICILIARIA DE MADERA Y CALAMINA DE (1.20 X1.20 ) INTERIOR				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und		899.224
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080
0147010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	17.030	136.240
<b>Materiales</b>							
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"		kg		0.4000	3.400	1.360
0226030092	BISAGRA DE FIERRO DE 3"		PAR		3.0000	3.000	9.000
0226710001	ARMELLAS 1/2"		und		2.0000	6.000	12.000
U229050081	PLOMO		m		1.0000	6.000	6.000
0229220001	CORDEL		m2		2.3000	0.400	0.920
0239020094	MALLA MOSQUITERO DE NYLON BLANCO		pza		0.6000	1.000	0.600
U243570052	MADERA 2" X 4" X 6"		pza		4.0000	4.000	16.000
0243570053	MADERA 2" X 2" X 8"		p2		8.0000	4.000	32.000
	MADERA 1" X 2"		p2				
	MADERA 1" X 3"		und				
	CLAVOS DE ALUMINIO DE 1 1/2"		pza				
			pln				
							65.250
Partida	01.04		SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD				
Rendimiento	und/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000		Costo unitario directo por : und		1,155.326
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	0.0800	15.330	1.226
<b>Materiales</b>							
0202580003	CONO DE SEGURIDAD ANARANJADO H=30 CM		und		20.0000	57.700	1,154.000
			m				0.100

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	01.05	POSTES PARA SEÑALIZACION EN OBRAS VIALES, Ø 3", H=1M, DADOS 0.30M X 0.30M X0.10M, PINTADOS ROJO Y BLANCO ALTERNADO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		22.081
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	0.5000	0.2000	21.010	4.202
		hh				12.264
	<b>Materiales CLAVOS</b>					
0202010009	PARA MADERA S/C 1 1/2 " CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	kg		0.0500	3.400	0.170
0221000000	HORMIGON	BOL		0.0681	21.500	1.464
0238000004	AGUA	m3		0.0104	45.000	0.468
0239050000	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 3" X 3 m.	pza		0.0100	2.000	0.020
0243720009	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO THINER CORRIENTE	gln		0.4000	5.000	2.000
		gln				1.000
Partida	01.06	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		2,000.000
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0232970004	<b>Materiales</b>	GLB		1.0000	2,000.000	2,000.000
						2,000.000
Partida	02.01.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m2		0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767
0337010001	<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	0.767	0.023
Partida	02.01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2		1.408
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147000032	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0160	23.690	0.379
		hh				0.736
	<b>Materiales</b>					
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0200	10.000	0.200
0229220001	CORDEL	m		0.0750	0.400	0.030

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

<b>Partida 02.01.02.01 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS</b>								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>36.990</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002		<b>Mano de Obra</b>	hh	0.1250	0.2500	21.010	5.253	
			hh				30.660	
0337010001		<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	35.913	1.077	
<b>Partida 02.01.02.02 REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m2				<b>3.767</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002		<b>Mano de Obra</b>	hh	0.5000	0.0571	21.010	1.200	
			hh				1.752	
0337010001		<b>Equipos HERRAMIENTAS MANUALES COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP</b>	%MO	0.5000	3.0000	2.952	0.089	
							0.726	
<b>Partida 02.01.02.03 RELLENO CON MATERIAL PROPIO</b>								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>12.632</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100		<b>Mano de Obra</b>	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
0337010001		<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	12.264	0.368	
<b>Partida 02.01.02.04 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3				<b>9.566</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100		<b>Mano de Obra</b>	hh	3.0000 -	0.6000	15.330	9.198	
0337010001		<b>Equipos</b>	%MO		4.0000	9.198	0.368	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.01.03.01	CONCRETO f'c=100kg/cm2 SOLADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000			Costo unitario directo por : m3	274.500
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	2.0000	1.0000	21.010	21.010
0147010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5000	17.030	8.515
	<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		5.5000	21.500	118.250
0238000004	HORMIGON		m3		1.2200	45.000	54.900
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3		%MO	1.0000	3.0000	90.845	2.725
							7.500
Partida	02.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000			Costo unitario directo por : m2	46.996
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005
0147010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.3000	3.500	1.050
0202010005			kg				
			p2		0.1500	3.400	0.510
Partida	02.01.03.03	CONCRETO f'c=140kg/cm2 CASETA DE VALVULAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000			Costo unitario directo por : m3	298.078
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	2.0000	1.0000	21.010	21.010
0147010003	OPERARIO		hh	1.0000 -	0.5000	17.030	8.515
	<b>Materiales</b>						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		6.7000	21.500	144.050
0238000004	HORMIGON		m3		1.1000	45.000	49.500
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3		%MO		3.0000	90.845	2.725
0348010011	<b>Equipos</b>		hm	1.0000	0.5000	15.000	7.500

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.01.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			46.996
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005	
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731	
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	3.500	1.050	
0202010005		kg					
		p2		0.1500	3.400	0.510	
Partida	02.01.04.02 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			394.225
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	2.0000	0.8000	21.010	16.808	
0147010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	17.030	13.624	
	<b>Materiales</b>						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3		0.5300	65.000	34.450	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5200	45.000	23.400	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				209.195	
	<b>Equipos</b>						
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.4000	15.000	6.000	
		hm				4.800	
Partida	02.01.04.03 ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			4.265
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0320	21.010	0.672	
		hh		-		0.491	
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0600	3.500	0.210	
		kg				2.857	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	1.163	0.035	
Partida	02.01.05.01 TARRAJEO DE EXTERIORES 1:5, E=1.5cm						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			27.000
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0221990033	Materiales	m2		1.0000	27.000	27.000	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.01.05.02		TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		35.403
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
		hh				11.498
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA	m3				
0204000000				0.0160	13.500	0.216
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				
	AGUA			0.1170	21.500	2.516
Partida	02.01.05.03		MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		35.403
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
		hh				11.498
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA	m3				
0204000000				0.0160	13.500	0.216
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				
	AGUA			0.1170	21.500	2.516
Partida	02.01.06.01		INST. ACCESORIOS DE SALIDA			
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		326.870
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	4.0000	21.010	84.040
		hh				15.330
	<b>Materiales</b>					
0229070030		und	-	1.0000	87.000	87.000
	CANASTILLA DE 6"	pza		2.0000	27.000	54.000
0252010006		pza				
0259010099	UNION ALUMINIO P/TUBO CONDUIT 4"	und		2.0000	7.500	15.000
	NIPLE DE ETERNIT 6" X 12"	und				
0271300001	TRANSCICION CAMP-B.B. DE 6"	und		1.0000	16.000	16.000
		und				

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.01.07.01 ESTRUCTURA METALICAS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			336.170
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	0.2500	0.5000	21.010	10.505	
		hh				7.665	
	<b>Materiales</b>						
0202460099	PERNOS 1" X 3"	und		8.0000	2.000	16.000	
0226020070	BISAGRA 4"	pza					
	3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.	pza		4.0000	3.000	12.000	
	PLANCHA ACERO 1.3mm x 1.22m x 2.40m	pln				70.000	
Partida	02.01.07.02 PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			19.153
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.5000	21.010	10.505	
		hh				7.665	
	<b>Materiales</b>						
0253030034	THINER CORRIENTE	gln		0.0010	8.000	0.008	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln					
		gln		0.0125	22.000	0.275	
Partida	02.01.07.03 CURADO DE CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.653
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0400	15.330	0.613	
	<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0200	2.000	0.040	
Partida	02.02.01.01 ELIMINACION DE ARBUSTOS PEQUEÑOS						
Rendimiento	m/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m			0.681
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	2.0000	0.0444	15.330	0.681	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.01.02		TRAZO Y REPLANTEO DE TUBERIA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m			0.982
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147000032		<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0100	23.690	0.237
			hh				0.038
		<b>Materiales</b>					
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.		BOL		0.0500	10.000	0.500
0229220001	CORDEL		m				
	WINCHA		und		0.0250	0.400	0.010
			p2				0.003
		<b>Equipos</b>					
0337540001	MIRAS Y JALONES		hm	1.0000	0.0100	3.000	0.030
	TEODOLITO		hm				0.080
Partida	02.02.02.01		EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 3.5M ARENA COMPACTA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 177.0000	EQ. 177.0000	Costo unitario directo por : m			5.500
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002		<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0452	21.010	0.950
			hh				1.386
		<b>Equipos</b>					
0349040092			hm	0.5000	0.0226	140.000	3.164
Partida	02.02.02.02		EXCAVACION MASIVA A MAQUINA HASTA 1.5M ARENA COMPACTA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m			4.866
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002		<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0400	21.010	0.840
			hh				1.226
		<b>Equipos</b>					
0349040092			hm	0.5000	0.0200	140.000	2.800
Partida	02.02.02.03		REFINE Y NIVELACIÓN DE ZANJA FONDOS DE TUBERIA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m			1.363
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100		<b>Mano de Obra</b>	hh	4.0000	0.0889	15.330	1.363

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.02.04		CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERIA E=10 CM.				
Rendimiento	m/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m			4.200
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	0.2000	0.0053	21.010	0.111	
		hh				0.817	
0205010017	Materiales	m3		0.0900	35.000	3.150	
0398010037	Equipos	%PU		3.0000	4.078	0.122	
Partida	02.02.02.05		RELLENO 0.20M CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m			3.626
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0320	21.010	0.672	
		hh				2.453	
0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	%MO	1.0000	3.0000	3.125	0.094	
						0.407	
Partida	02.02.02.06		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO				
Rendimiento	m/DIA	MO. 360.0000	EQ. 360.0000	Costo unitario directo por : m			2.234
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0222	21.010	0.466	
		hh				1.703	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	2.169	0.065	
Partida	02.02.02.07		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MU. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			12.632
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	12.264	0.368	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.03.01	TUBERIA SAP 6" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.186
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	
		hh				1.052	
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0100	15.000	0.150	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	1.533	0.046	
Partida	02.02.03.02	TUBERIA SAP 4" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.171
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	
		hh				1.052	
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0090	15.000	0.135	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	1.533	0.046	
Partida	02.02.03.03	TUBERIA SAP 3" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.111
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	
		hh				1.052	
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0050	15.000	0.075	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	1.533	0.046	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.03.04	TUBERIA SAP 2" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.111
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	1.052
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0050	15.000	0.075	
0337010001	<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	1.533	0.046	
Partida	02.02.03.05	TUBERIA SAP 1 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.111
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	1.052
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0050	15.000	0.075	
0337010001	<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	1.533	0.046	
Partida	02.02.03.06	TUBERIA SAP 1" C.5/INCL. ACCESORIOS					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.081
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481	1.052
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln m		0.0030	15.000	0.045	
0337010001	<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	1.533	0.046	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.03.07		TUBERIA SAP 1/2" C.5/INCL. ACCESORIOS				
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m			4.051
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.0229	21.010	0.481
			hh				1.052
	Materiales						
0229040005	CINTA TEFLON		pza		0.0100	1.000	0.010
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC		gln				
			m		0.0010	15.000	0.015
	Equipos						
0337010001			%MO		3.0000	1.533	0.046
Partida	02.02.03.08		PRUEBA HIDRÁULICA A ZANJA TAPADA PARA AGUA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m			0.848
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	0.5000	0.0080	21.010	0.168
			hh				0.491
	Materiales						
0239050000	AGUA		m3		0.0050	2.000	0.010
	Equipos						
0337020043	BALDE PRUEBA-TAPON -ABRAZ. Y ACCESORIOS		hm	1.0000	0.0160	1.000	0.016
			hm				0.163

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.02.03.09	ACCESORIOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und		867.797
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	2.0000	16.0000	21.010	336.160	
		hh				367.920	
	<b>Materiales</b>						
0229040005	CINTA TEFLON	pza		0.0100	1.000	0.010	
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln					
		pza		0.0040	15.000	0.060	
0251020002	TEE 1 1/4"x1 1/4"x1/8" x6m. A. AREQUIPA	pza		1.0000	0.500	0.500	
0251020003	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/8" x6m. A. AREQUIPA	pza					
	TEE 1"x1"x3/16" x6m. A. AREQUIPA	pza		1.0000	0.500	0.500	
0251020007	TEE 1 1/2"x1 1/2"x3/16" x6m. A. AREQUIPA	pza		1.0000	0.500	0.500	
0251020009	TEE 1 1/4"x1 1/4"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza					
	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	m		1.0000	0.500	0.500	
0251020014	TEE 2"x2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza		1.0000	0.500	0.500	
0251020015	TUBERIA PVC SAP C-5 Ø 63 mm (2")	pza					
	CODO 1/2" SIMPLE PRESION P/AGUA	und		1.0000	0.500	0.500	
0251020017	TEE D/PLASTICO PVC 4"	und		1.0000	0.500	0.500	
0272010080	TEE D/PLASTICO PVC 3" C/ROSCA 2"	und					
	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und		1.0500	2.330	2.447	
0272120062	CODO DE 90 PVC SAL DE 3"	und		4.0000	2.000	8.000	
0272130031	CODO DE 90 PVC SAL DE 4"	pza		2.0000	0.500	1.000	
0272130032	CODO DE 450 PVC SAL DE 1 1/2"	pza		2.0000	0.500	1.000	

Partida	02.03.01.01	LIMPIEZA MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000		Costo unitario directo por : m2		0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	0.767	0.023	

Partida	02.03.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000		Costo unitario directo por : m3		12.632
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	12.264	0.368	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.03.02.01	SUMINISTRO DE ACCESORIOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			563.360
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080	
		hh				245.280	
	<b>Materiales</b>						
0265040015		und		2.0000	2.000	4.000	
0265040016	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000	
0265220001	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m	und		2.0000	2.000	4.000	
	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m	pza					
0265220002	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m	pza		2.0000	2.000	4.000	
0265220005	TAPON F° GALVANIZADO 1"	pza		1.0000	6.000	6.000	
		pza					
0265390030	TAPON HEMBRA F° GALVANIZADO 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000	
	NIPLE DE F° GALV. DE 3/4" X 1 1/2"	und					
0265400003	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"	und		4.0000	4.000	16.000	
	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"	und					
0265450009	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	und		2.0000	2.000	4.000	
	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und					
0265450015	TEE CPVC P/AGUA CALIENTE DE 1/2"	und		4.0000	3.000	12.000	
		und				10.000	
Partida	02.04.01.01	LIMPIEZA MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m2			0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	0.767	0.023	
Partida	02.04.01.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			12.632
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	12.264	0.368	



## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.05.01.02		TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			0.982
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000032	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0100	23.690	0.237	
		hh				0.038	
	<b>Materiales</b>						
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.000	0.500	
0229220001	CORDEL	m					
	WINCHA	und		0.0250	0.400	0.010	
		p2				0.003	
	<b>Equipos</b>						
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0100	3.000	0.030	
	TEODOLITO	hm				0.080	
Partida	02.05.02.01		EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			26.814
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000039	Mano de Obra	hh	0.1000	0.0032	2,101.000	6.723	
		hh				0.491	
	<b>Equipos</b>						
0349060030		hm	4.3750	0.1400	140.000	19.600	
Partida	02.05.02.02		REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m2			5.362
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010004	Mano de Obra	hh	3.0000	0.3429	15.330	5.257	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		2.0000	5.257	0.105	
Partida	02.05.02.03		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			12.632
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	12.264	0.368	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida <b>02.05.03.01 CONCRETO f'c=100KG/CM2 SOLADO</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m2			191.599	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	2.0000	0.2000	21.010	4.202		
014701003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	17.030	1.703		
<b>Materiales</b>								
0221000000		BOL		5.5000	21.500	118.250		
0238000004	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	m3						
	HORMIGON	m3		1.2200	45.000	54.900		
Partida <b>02.05.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO</b>								
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			46.996	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005		
014701003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731		
<b>Materiales</b>								
0202000007		kg		0.3000	3.500	1.050		
0202010005	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg						
		p2		0.1500	3.400	0.510		
Partida <b>02.05.04.02 CONCRETO F'C=210 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO</b>								
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3			448.689	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	2.0000	1.1429	21.010	24.012		
014701003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	17.030	19.464		
<b>Materiales</b>								
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3		0.5300	65.000	34.450		
0205010004	ARENA GRUESA	m3		-				
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.5200	45.000	23.400		
						209.195		
<b>Equipos</b>								
0348010011		hm	1.0000	0.5714	15.000	8.571		
	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm						
						6.857		

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.05.04.03	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 KG/CM2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000			Costo unitario directo por : kg	4.265
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	0.0320	21.010	0.672
			hh				0.491
	<b>Materiales</b>						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.0600	3.500	0.210
			kg				2.857
	<b>Equipos</b>						
0337010001			%MO		3.0000	1.163	0.035
Partida	02.05.05.01	TARRAJEO EN MUROS MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000			Costo unitario directo por : m2	23.563
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	0.4000	21.010	8.404
			hh				12.264
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA		m3				
0204000000					0.0160	13.500	0.216
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL				
	AGUA		m3		0.1170	21.500	2.516
Partida	02.05.05.02	TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000			Costo unitario directo por : m2	35.403
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
			hh				11.498
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		kg	-	0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA		m3				
0204000000					0.0160	13.500	0.216
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL				
	AGUA		m3		0.1170	21.500	2.516

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.05.05.03		MORTERO 1:5 PENDIENTE DE FONDO			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		35.403
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
		hh				11.498
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA	m3				
0204000000				0.0160	13.500	0.216
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				
0221000000	AGUA			0.1170	21.500	2.516
Partida	02.05.06.01		VALVULAS Y ACCESORIOS			
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		563.360
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080
		hh				245.280
	<b>Materiales</b>					
0265040015		und		2.0000	2.000	4.000
	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"	und				
0265040016	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 2"	und		2.0000	2.000	4.000
	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m	und				
0265220001		und		2.0000	2.000	4.000
	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m	pza				
0265220002	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m	pza		2.0000	2.000	4.000
	TAPON F° GALVANIZADO 1"	pza				
0265220005		pza		1.0000	6.000	6.000
	TAPON HEMBRA F° GALVANIZADO 1/2"	und				
0265390030	NIPLE DE F° GALV. DE 3/4" X 1 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000
	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"	und				
0265400003	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"	und		4.0000	4.000	16.000
	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	und				
0265450009	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und		2.0000	2.000	4.000
	TEE CPVC P/AGUA CALIENTE DE 1/2"	und				
0265450015		und		4.0000	3.000	12.000
		und				10.000

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.05.07.01	ESTRUCTURA METALICAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			336.170
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	0.2500	0.5000	21.010	10.505
			hh				7.665
	Materiales						
0202460099	PERNOS 1" X 3"		und		8.0000	2.000	16.000
0226020070	BISAGRA 4"		pza				
	3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.		pza		4.0000	3.000	12.000
	PLANCHA ACERO 1.3mm x 1.22m x 2.40m		pln				70.000
Partida	02.05.07.02	PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			19.153
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.5000	21.010	10.505
			hh				7.665
	Materiales						
0253030034	THINER CORRIENTE		gln		0.0010	8.000	0.008
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA		gln				
			gln		0.0125	22.000	0.275
Partida	02.05.07.03	ESCALERA INTERIOR EN RESERVORIO					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			513.360
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080
			hh				245.280
	Materiales						
0265900054			m		1.0000	100.000	100.000
Partida	02.05.07.04	CURADO DE CONCRETO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.653
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	1.0000	0.0400	15.330	0.613
	Materiales						
0239050000	AGUA		m3		0.0200	2.000	0.040

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.06.01.01		LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m2			0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	0.767	0.023	
Partida	02.06.01.02		TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			0.982
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000032	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0100	23.690	0.237	
		hh				0.038	
	Materiales						
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.000	0.500	
0229220001	CORDEL	m					
	WINCHA	und		0.0250	0.400	0.010	
		p2				0.003	
0337540001	Equipos	hm	1.0000	0.0100	3.000	0.030	
	MIRAS Y JALONES	hm				0.080	
	TEODOLITO						
Partida	02.06.02.01		EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3			26.814
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000039	Mano de Obra	hh	0.1000	0.0032	2,101.000	6.723	
		hh				0.491	
	Equipos						
0349060030		hm	4.3750	0.1400	140.000	19.600	
Partida	02.06.02.02		REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m2			5.571
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	0.5000	0.0571	21.010	1.200	
		hh				3.504	
0337010001	Equipos HERRAMIENTAS	%MO		3.0000	4.704	0.141	
	MANUALES COMPACTADOR VIBR. TIPO						
	PLANCHA 4 HP		0.5000			0.726	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.06.02.03		LECHO EN GRAVA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			176.006
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
014701002	Mano de Obra		hh	1.0000	1.3333	21.010	28.013
			hh				20.439
	Materiales						
020501004	ARENA GRUESA		m3		0.2000	45.000	9.000
	GRAVA GRUESA 1"-2"		m3				
020551002	GRAVA FINA 1/2"-1"		m3		0.3000	97.000	29.100
	Equipos						
033701001			%MO		3.0000	48.452	1.454
Partida	02.06.02.04		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			12.632
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
014701010	Mano de Obra		hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264
	Equipos						
033701001			%MO		3.0000	12.264	0.368
Partida	02.06.03.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			46.996
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
014701002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005
			hh				
014701003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731
	Materiales						
020200007			kg		0.3000	3.500	1.050
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg				
0202010005			p2		0.1500	3.400	0.510

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.06.03.02		CONCRETO F'C=175 KG/CM2 C/MEZCLADORA INC CURADO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m3			377.406
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	2.0000	1.1429	21.010	24.012	
0147010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.1429	17.030	19.464	
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3		0.5800	65.000	37.700	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5700	45.000	25.650	
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				181.245	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	113.556	3.407	
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11P3	hm	1.0000	0.5714	15.000	8.571	
<b>Partida 02.06.04.01 TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM</b>							
Partida	02.06.04.01		TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			28.901
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.8000	21.010	16.808	
		hh				9.198	
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075	
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	13.500	0.216	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	21.500	2.516	
0221000000	AGUA	m3					
<b>Partida 02.06.04.02 TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE</b>							
Partida	02.06.04.02		TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2			35.403
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010	
		hh				11.498	
<b>Materiales</b>							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075	
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	13.500	0.216	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	21.500	2.516	
0221000000	AGUA	m3					

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.06.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			563.360
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080	
		hh					245.280
	<b>Materiales</b>						
0265040015		und		2.0000	2.000	4.000	
0265040016	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000	
0265220001	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m	und		2.0000	2.000	4.000	
0265220002	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m	pza		2.0000	2.000	4.000	
0265220005	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m	pza		1.0000	6.000	6.000	
0265390030	TAPON F° GALVANIZADO 1"	pza		2.0000	2.000	4.000	
0265400003	TAPON HEMBRA F° GALVANIZADO 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000	
0265400003	NIPLE DE F° GALV. DE 3/4" X 1 1/2"	und		4.0000	4.000	16.000	
0265450009	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"	und		2.0000	2.000	4.000	
0265450009	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000	
0265450015	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	und		4.0000	3.000	12.000	
	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und					10.000
	TEE CPVC P/AGUA CALIENTE DE 1/2"	und					
Partida	02.06.06.01	ESTRUCTURA METALICAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			336.170
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	0.2500	0.5000	21.010	10.505	
		hh					7.665
	<b>Materiales</b>						
0202460099	PERNOS 1" X 3"	und		8.0000	2.000	16.000	
0226020070	BISAGRA 4"	pza		4.0000	3.000	12.000	
	3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.	pza					
	PLANCHA ACERO 1.3mm x 1.22m x 2.40m	pln					70.000
Partida	02.06.06.02	INSTALACION DE HIPOCLORADOR					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und			279.700
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.8000	21.010	16.808	
		hh					49.056
	<b>Materiales</b>						
0239020109	HIPOCLORITO	und		1.0000	211.860	211.860	
0337010001	<b>Equipos</b>	%MO		3.0000	65.864	1.976	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida 02.06.06.03 PINTURA CON ESMALTE EN ESTRUCTURAS METALICAS INC. ANTICORROSIVO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			19.153
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.5000	21.010	10.505	
		hh				7.665	
	<b>Materiales</b>						
0253030034	THINER CORRIENTE	gln		0.0010	8.000	0.008	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln		0.0125	22.000	0.275	

Partida 02.06.06.04 CURADO DE CONCRETO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.653
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0400	15.330	0.613	
	<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA	m3		0.0200	2.000	0.040	

Partida 02.07.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m2			0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767	
	<b>Equipos</b>						
0337010001		%MO		3.0000	0.767	0.023	

Partida 02.07.01.02 TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			0.982
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000032	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.0100	23.690	0.237	
		hh				0.038	
	<b>Materiales</b>						
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.000	0.500	
0229220001	CORDEL	m		0.0250	0.400	0.010	
	WINCHA	und				0.003	
		p2					
	<b>Equipos</b>						
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0100	3.000	0.030	
	TEODOLITO	hm				0.080	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.07.02.01		EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000			Costo unitario directo por : m3	<b>31.580</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	1.0000	2.0000	15.330	30.660
0337010001	Equipos		%MO		3.0000	30.660	0.920
Partida	02.07.02.02		REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000			Costo unitario directo por : m2	<b>5.362</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010004	Mano de Obra		hh	3.0000	0.3429	15.330	5.257
0337010001	Equipos		%MO		2.0000	5.257	0.105
Partida	02.07.02.03		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000			Costo unitario directo por : m3	<b>12.632</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264
0337010001	Equipos		%MO		3.0000	12.264	0.368
Partida	02.07.03.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000			Costo unitario directo por : m2	<b>46.996</b>
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005
0147010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731
0202000007	Materiales		kg		0.3000	3.500	1.050
0202010005	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16		kg		0.1500	3.400	0.510

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.07.03.02		CONCRETO F'C= 175 KG/CM2			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		422.277
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	2.0000	1.3333	21.010	28.013
		hh				143.079
	<b>Materiales</b>					
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4300	21.500	181.245
0238000004	HORMIGON	m3		1.2000	45.000	54.000
	<b>Equipos</b>					
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.6667	17.000	11.334
		hm				4.236
Partida	02.07.03.03		PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2		64.999
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	0.5000	0.1000	21.010	2.101
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	17.030	3.406
	<b>Materiales</b>					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3		0.1500	65.000	9.750
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3500	68.000	23.800
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2000	45.000	9.000
		BOL		0.2000	45.000	9.000
Partida	02.07.04.01		TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		35.403
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
		hh				11.498
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0160	13.500	0.216
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1170	21.500	2.516
	AGUA	m3		0.1170	21.500	2.516

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.07.04.02		TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		28.901
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	0.8000	21.010	16.808
		hh				9.198
	<b>Materiales</b>					
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA	m3				
0204000000				0.0160	13.500	0.216
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL				
0221000000	AGUA			0.1170	21.500	2.516
Partida	02.07.05.01		VALVULAS Y ACCESORIOS			
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		563.360
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>	hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080
		hh				245.280
	<b>Materiales</b>					
0265040015		und		2.0000	2.000	4.000
	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"	und				
0265040016	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 2"	und		2.0000	2.000	4.000
	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m	und				
0265220001		und		2.0000	2.000	4.000
	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m	pza				
0265220002	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m	pza		2.0000	2.000	4.000
	TAPON F° GALVANIZADO 1"	pza				
0265220005		pza		1.0000	6.000	6.000
	TAPON HEMBRA F° GALVANIZADO 1/2"	und				
0265390030	NIPLE DE F° GALV. DE 3/4" X 1 1/2"	und		2.0000	2.000	4.000
	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"	und				
0265400003	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"	und		4.0000	4.000	16.000
	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	und				
0265450009	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und		2.0000	2.000	4.000
	TEE CPVC P/AGUA CALIENTE DE 1/2"	und				
0265450015		und		4.0000	3.000	12.000
		und				10.000

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida 02.07.06.01 ESTRUCTURA METALICAS							
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und			336.170
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	0.2500	0.5000	21.010	10.505	
		hh				7.665	
	<b>Materiales</b>						
0202460099	PERNOS 1" X 3"	und		8.0000	2.000	16.000	
0226020070	BISAGRA 4"	pza					
	3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.	pza		4.0000	3.000	12.000	
	PLANCHA ACERO 1.3mm x 1.22m x 2.40m	pln				70.000	
Partida 02.07.06.02 LECHO EN GRAVA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			246.967
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	2.0000	2.6667	21.010	56.027	
		hh				61.320	
	<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2000	45.000	9.000	
0205510002	GRAVA GRUESA 1"-2"	m3					
	GRAVA FINA 1/2"-1"	m3		0.3000	97.000	29.100	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	117.347	3.520	
Partida 02.07.06.03 CURADO DE CONCRETO							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.653
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0400	15.330	0.613	
0239050000	AGUA	m3		0.0200	2.000	0.040	
						-	
Partida 02.08.01.01 LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 160.0000	EQ. 160.0000	Costo unitario directo por : m2			0.790
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0500	15.330	0.767	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	0.767	0.023	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.08.01.02		TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2			0.982
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147000032	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0100	23.690	0.237	
		hh				0.038	
	<b>Materiales</b>						
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.000	0.500	
0229220001	CORDEL	m					
	WINCHA	und		0.0250	0.400	0.010	
		p2				0.003	
	<b>Equipos</b>						
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0100	3.000	0.030	
	TEODOLITO	hm				0.080	
Partida	02.08.02.01		EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			31.580
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	2.0000	15.330	30.660	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	30.660	0.920	
Partida	02.08.02.02		REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 70.0000	EQ. 70.0000	Costo unitario directo por : m2			5.362
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010004	Mano de Obra	hh	3.0000	0.3429	15.330	5.257	
0337010001	Equipos	%MO		2.0000	5.257	0.105	
Partida	02.08.02.03		ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3			12.632
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	4.0000	0.8000	15.330	12.264	
0337010001	Equipos	%MO		3.0000	12.264	0.368	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.08.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			46.996
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.5714	21.010	12.005	
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	17.030	9.731	
<b>Materiales</b>							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.3000	3.500	1.050	
0202010005		kg					
		p2		0.1500	3.400	0.510	

Partida	02.08.03.02	CONCRETO F'C= 175 KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			422.277
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	2.0000	1.3333	21.010	28.013	
		hh				143.079	
<b>Materiales</b>							
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.4300	21.500	181.245	
0238000004	HORMIGON	m3		1.2000	45.000	54.000	
<b>Equipos</b>							
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.6667	17.000	11.334	
		hm				4.236	

Partida	02.08.03.03	PIEDRA 4" ASENTADA CON MEZCLA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			64.999
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010002	Mano de Obra	hh	0.5000	0.1000	21.010	2.101	
0147010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	17.030	3.406	
<b>Materiales</b>							
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3		0.1500	65.000	9.750	
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3		0.3500	68.000	23.800	
0205010004	ARENA GRUESA	m3					
		BOL		0.2000	45.000	9.000	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.08.04.01		TERRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2			35.403
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	1.0000	21.010	21.010
			hh				11.498
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA		m3				
0204000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.0160	13.500	0.216
0221000000	AGUA				0.1170	21.500	2.516

Partida	02.08.04.02		TARRAJEO EN EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			28.901
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	0.8000	21.010	16.808
			hh				9.198
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		kg		0.0220	3.400	0.075
	ARENA FINA		m3				
0204000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.0160	13.500	0.216
0221000000	AGUA				0.1170	21.500	2.516

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.08.05.01	VALVULAS Y ACCESORIOS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und		563.360
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	1.0000	8.0000	21.010	168.080
			hh				245.280
	<b>Materiales</b>						
0265040015			und		2.0000	2.000	4.000
0265040016	TAPON HEMBRA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"		und		2.0000	2.000	4.000
0265220001	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m		und		2.0000	2.000	4.000
0265220002	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m		pza		2.0000	2.000	4.000
0265220005	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m		pza		1.0000	6.000	6.000
0265390030	TAPON HEMBRA F° GALVANIZADO 1"		und		2.0000	2.000	4.000
0265400003	NIPLE DE F° GALV. DE 2" X 2"		und		4.0000	4.000	16.000
0265450009	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"		und		2.0000	2.000	4.000
0265450015	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"		und		4.0000	3.000	12.000
	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"		und				10.000
	TEE CPVC P/AGUA CALIENTE DE 1/2"		und				
							10.000
Partida	02.08.06.01	ESTRUCTURA METALICAS					
Rendimiento	und/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000		Costo unitario directo por : und		336.170
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	<b>Mano de Obra</b>		hh	0.2500	0.5000	21.010	10.505
			hh				7.665
	<b>Materiales</b>						
0202460099	PERNOS 1" X 3"		und		8.0000	2.000	16.000
0226020070	BISAGRA 4"		pza		4.0000	3.000	12.000
	3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.		pza				
	PLANCHA ACERO 1.3mm x 1.22m x 2.40m		pln				70.000

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.08.06.02		LECHO EN GRAVA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3			246.967
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	2.0000	2.6667	21.010	56.027
			hh				61.320
	<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA		m3		0.2000	45.000	9.000
	GRAVA GRUESA 1"-2"		m3				
0205510002	GRAVA FINA 1/2"-1"		m3		0.3000	97.000	29.100
	<b>Equipos</b>						
0337010001			%MO		3.0000	117.347	3.520
Partida	02.08.06.03		CURADO DE CONCRETO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2			0.653
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	1.0000	0.0400	15.330	0.613
	<b>Materiales</b>						
0239050000	AGUA		m3		0.0200	2.000	0.040
Partida	02.09.01		DESINFECCION				
Rendimiento	m/DIA	MO. 150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m			1.346
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	1.0000	0.0533	15.330	0.817
	<b>Materiales</b>						
0229030014	HIPOCLORITO DE SODIO		kg		0.2500	2.100	0.525
	AGUA		m3				0.004
Partida	02.09.02		SEÑALIZACION DE REGLAMENTACION				
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und			48.542
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010002	Mano de Obra		hh	1.0000	0.6667	21.010	14.007
			hh				20.439
	<b>Materiales</b>						
0203020015	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60		kg		1.8600	2.670	4.966
			und				
0253030027	SEÑAL DE REGLAMENTACION (NO VOLTEAR A LA DERECHA - IZQUIERDA) INC. POSTE Y COLOCACION		gln		0.0500	14.000	0.700
			gln				1.430

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.09.03		SEÑALIZACIONES PREVENTIVAS E INFORMATICAS				
Rendimiento	und/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : und			48.672
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	1.0000	0.6667	21.010	14.007	
		hh				20.439	
	<b>Materiales</b>						
0203020015		kg		1.8600	2.670	4.966	
0243400034	SEÑAL INFORMATIVA 2 SENTIDOS INC. POSTE Y COLOCACION THINER	und		1.0000	5.000	5.000	
		gln				1.400	
		gln					
Partida	02.10.01		KIT DE HERRAMIENTAS				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			500.000
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0337010102	Equipos	est		1.0000	500.000	500.000	
Partida	02.10.02		KIT DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			800.000
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0229740009	Materiales	est		1.0000	800.000	800.000	
Partida	02.11.01		ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und			93.941
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
014701002	Mano de Obra	hh	0.5000	0.1667	21.010	3.502	
		hh				20.439	
	<b>Materiales</b>						
0239900100		und		1.0000	70.000	70.000	
Partida	02.11.02		PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : und			74.906
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0147010100	Mano de Obra	hh	1.0000	0.3200	15.330	4.906	
	<b>Materiales</b>						
0239900006		und		1.0000	70.000	70.000	

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

Partida	02.11.03		ENSAYO PRÓCTOR (COMPACTACIÓN DEL SUELO)				
Rendimiento	und/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : und			85.330
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0147010100	Mano de Obra		hh	1.0000	1.0000	15.330	15.330
0239900004	Materiales		und		1.0000	70.000	70.000

# **INSUMOS**

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

1701004

150101

Codigo	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Parcial \$i.
<b>MANO DE OBRA</b>					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	26.6306	23.600	631.002
0147000030	OPERARIO	hh	0.3009	2,101.000	632.191
0147010002	OPERARIO	hh	900.2372	21.010	18,913.984
0147010003	OFICIAL	hh	147.7188	17.030	2,515.651
0147010004	PEON	hh	22.5034	15.330	344.977
0147010100	PEON	hh	1,024.8376	15.330	46,370.760
					<b>69,408.655</b>
<b>MATERIALES</b>					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	75.6380	3.500	264.736
0202010003	CLAVOS PARA MADERA C/C 2"	kg	4.4000	3.400	14.960
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg	31.0685	3.400	105.633
0202010009	CLAVOS PARA MADERA S/C 1 1/2"	kg	1.5000	3.400	5.100
0202040009	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	2.4000	5.000	12.000
0202080012	PERNO DE 5/8" CON TUERCA Y HUACHA 5"	und	6.0000	4.680	28.080
0202460009	PERNOS 1" X 3"	und	112.0000	2.000	224.000
0202580003	CONO DE SEGURIDAD ANARANJADO H=30 CM	und	20.0000	57.700	1,154.000
0203020015	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	464.2270	2.670	1,239.486
0204000000	ARENA FINA	m3	4.2525	13.500	57.409
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"-3/4"	m3	16.9542	65.000	1,102.023
0205000011	PIEDRA MEDIANA DE 6"	m3	3.1500	68.000	214.200
0205010004	ARENA GRUESA	m3	18.2383	45.000	820.724
0205010017	MATERIAL PARA CAMA DE APOYO	m3	234.9387	35.000	8,222.855
0205010002	GRAVA GRUESA 1"-2"	m3	1.6920	97.000	164.124
0205010003	GRAVA FINA 1/2"-1"	m3	5.6400	88.000	496.320
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	357.4831	21.500	7,685.887
0221990033	TARRAJEO	m2	1.8800	27.000	50.760
0226020070	BISAGRA 4"	pza	56.0000	3.000	168.000
0226030002	BISAGRA DE FIERRO DE 3"	PAR	7.8720	3.000	23.616
0226710001	ARMELLAS 1/2"	pza	4.0000	6.000	24.000
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	133.0848	10.000	1,330.848
0229030014	HPOCLORITO DE SODIO	kg	652.6075	2.100	1,370.476
0229040005	CINTA TEFLON	pza	30.8630	1.000	30.863
0229040010	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	m	1.0000	0.100	0.100
0229050081	FLOMO	und	2.0000	6.000	12.000
0229070030	CANASTILLA DE 6"	und	1.0000	87.000	87.000
0229230001	CORDEL	m	71.2675	0.400	28.507
0229740009	IMPLEMENTO DE SEGURIDAD	est	1.0000	800.000	800.000
0230010071	PEGAMENTO PLASTICO PVC	gln	17.5002	15.000	262.638
0230760073	IMPRESIONES DE BANNERS	m2	8.6500	15.000	129.750
0230990080	WINCHA	und	2.6613	3.000	7.984
0232970004	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB	1.0000	2,000.000	2,000.000
0238000004	HORMIGON	m3	7.3738	45.000	331.821
0239020075	LUA PARA MADERA	und	2.0000	1.750	3.500
0239020094	MALLA MOSQUITERO DE NYLON BLANCO	m2	1.2000	1.000	1.200
0239020109	HPOCLORITO	und	1.0000	211.860	211.860
0239050000	AGUA	m3	27.7956	2.000	55.511
0239900004	PRUEBA - PROCTO MODIFICADO Y DENS. CAMPO	und	5.0000	70.000	350.000
0239900006	PRUEBA - ROTURA DE PROBETA	und	4.0000	70.000	280.000
0239900100	PRUEBA DENSIDAD DE CAMPO	und	4.0000	70.000	280.000
0243010003	MADERA TORNILLO	p2	100.4971	4.200	422.088
0243160052	REGLA DE MADERA	p2	6.6444	3.200	21.262
0243400033	SEÑAL DE REGLAMENTACION (NO VOLTEAR A LA DERECHA - (IZQUIERDA) INC. POSTE Y COLOCACION	und	4.0000	7.000	28.000
0243400034	SEÑAL INFORMATIVA 2 SENTIDOS INC. POSTE Y COLOCACION	und	4.0000	5.000	20.000
0243570052	MADERA 2" X 4" X 6"	pza	8.0000	4.000	32.000
0243570053	MADERA 2" X 2" X 6"	pza	16.0000	4.000	64.000
0243570054	MADERA 1" X 2"	p2	43.5000	3.000	130.500
0243570055	MADERA 1" X 3"	p2	7.4000	3.000	22.200
0243720009	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 3" X 3 m.	pza	12.0000	5.000	60.000
0244030022	TRIPLAY DE 4x8x6 mm	pln	23.1840	24.000	556.416
0245010001	MADERA TORNILLO INC. CORTE P/ENCORRADO	p2	819.6162	4.000	3,278.465
0251020002	TEE 1 1/4"x1 1/4"x1/8" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251020003	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/8" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251020007	TEE 1"x1"x3/16" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251020009	TEE 1 1/2"x1 1/2"x3/16" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500

## MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CATORCE INCAS Y CASUARINAS

1701004

150101

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio Si.	Parcial Si.
0251020014	TEE 1 1/4"x1 1/4"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251020015	TEE 1 1/2"x1 1/2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251020017	TEE 2"x2"x1/4" x6m. A. AREQUIPA	pza	1.0000	0.500	0.500
0251130060	PLATINA DE FIERRO 3 1/2" X 1/4" X 0.3 M.	pza	14.0000	70.000	980.000
0252010006	UNION ALUMINO P/TUBO CONDUIT 4"	pza	2.0000	27.000	54.000
0252040002	CLAVOS DE ALUMINIO DE 1 1/2"	und	84.0000	1.000	84.000
0252040003	CLAVOS DE ALUMINIO DE 2"	und	33.6000	1.000	33.600
0253030027	THINER	gln	0.6000	14.000	8.400
0253030034	THINER CORRIENTE	gln	0.2384	8.000	1.907
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	2.2603	22.000	49.727
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gln	0.3630	26.000	9.438
0254110000	PINTURA ESMALTE	gln	3.1165	28.000	87.262
0256020000	PLANCHA ACERO 1.3m x 1.22m x 2.40m	pln	28.0000	110.000	3,080.000
0259010009	NIPLE DE ETERNIT 6" X 12"	pza	2.0000	7.500	15.000
0255040015	TAPON HEMERA DE Fo. GALV. DE 1 1/2"	und	12.0000	2.000	24.000
0255040016	TAPON HEMERA DE Fo. GALV. DE 2"	und	12.0000	2.000	24.000
0255220001	TUB. CONDUIT DE 3/4" x 3m	und	12.0000	2.000	24.000
0255220002	TUB. CONDUIT DE 1" x 3m	und	12.0000	2.000	24.000
0255220005	TUB. CONDUIT DE 2" x 3m	und	6.0000	6.000	36.000
0255390030	TAPON F" GALVANIZADO 1"	pza	12.0000	2.000	24.000
0255400003	TAPON HEMERA F" GALVANIZADO 1/2"	pza	24.0000	4.000	96.000
0255430009	NIPLE DE F" GALV. DE 3/4" X 1 1/2"	pza	12.0000	2.000	24.000
0255430015	NIPLE DE F" GALV. DE 2" X 2"	pza	24.0000	3.000	72.000
0255900054	ESCALERA DE F" O" 1 3/4"	m	1.0000	100.000	100.000
0266300003	CALAMINA TIPO SABANA ROJA 1.10 X 3.05 M	pza	7.2020	22.000	158.444
0266300010	CALAMINA 2.44 X 0.83 X 3MM	pln	12.0000	17.000	204.000
0266300011	CALAMINA 1.83 X 0.83 X 3MM	pln	8.0000	10.000	80.000
0268030012	ADAPTADOR DE COBRE DE 1 1/2"	und	12.0000	5.000	60.000
0271300001	TRANSICION CAMP-B.B. DE 6"	und	1.0000	16.000	16.000
0272010060	TUBERIA PVC SAP C-5 Ø 63 mm (2")	m	3,240.5000	2.330	7,550.365
0272030037	UNION UNIVERSAL PVC SAP DE 2"	und	24.0000	4.000	96.000
0272060019	CODO DE 90 SP PVC SAP PIAGUA DE 6"	und	1.0000	6.500	6.500
0272120062	CODO 1/2" SIMPLE PRESION PIAGUA	pza	4.0000	2.000	8.000
0272130031	TEE D/PLASTICO PVC 4"	pza	2.0000	0.500	1.000
0272130032	TEE D/PLASTICO PVC 3" C/ROSCA 2"	pza	2.0000	0.500	1.000
0272140001	CODO DE 90 PVC SAL DE 2"	und	25.0000	2.000	50.000
0272140002	CODO DE 90 PVC SAL DE 3"	und	2.0000	1.500	3.000
0272140003	CODO DE 90 PVC SAL DE 4"	und	1.0000	2.000	2.000
0272140008	CODO DE 450 PVC SAL DE 1 1/2"	und	12.0000	1.000	12.000
0272140010	CODO DE 450 PVC SAL DE 3"	und	14.0000	2.500	35.000
0272140011	CODO DE 450 PVC SAL DE 4"	und	4.0000	5.300	21.200
0272140012	CODO DE 450 PVC SAL DE 6"	und	2.0000	0.500	1.000
0272150058	REDUCC PVC SAP S-PRESION 1 1/2" X 1"	pza	65.0000	0.500	32.500
0272300004	TEE CPVC PIAGUA CALIENTE DE 1/2"	und	12.0000	2.000	24.000
0272300005	TEE CPVC PIAGUA CALIENTE DE 3/4"	und	12.0000	3.000	36.000
0272310010	ADAPTADOR PVC SAP 6"	und	1.0000	17.000	17.000
0272310013	ADAPTADOR PVC SAP 2"	und	24.0000	3.000	72.000
0272530050	CODO C.REDUCCION PVC 4 1/2"X 1 1/2"X 90°	pza	11.0000	2.000	22.000
0272900066	ADAPTADOR DE 3/4"	und	12.0000	2.000	24.000
0273010032	TUBERIA PVC SAL 4" x 3 m.	m	2.0000	5.300	10.600
0273180002	REDUCCION DE PLASTICO PVC SAL 4" X 3"	pza	34.0000	0.500	17.000
0276000007	VALVULA/COMPUERTA ACERO INOXIDABLE 2"	und	24.0000	8.000	192.000
0276030000	VALVULA CHECK B.B. C/PIOTO 6"	und	2.0000	16.000	32.000

47,926.345

## EQUIPOS

0337010102	HERRAMIENTAS MANUALES	est	1.0000	500.000	500.000
0337020043	BALDE PRUEBA-TAPON-ABRAZ. Y ACCESORIOS	hm	41.7660	1.000	41.767
0337540001	MIRAS Y JALONES	hm	26.6007	3.000	79.829
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	0.6001	17.000	10.202
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11P3	hm	16.7999	15.000	251.999
0348080000	MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	41.7660	10.160	424.352
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	83.8256	12.720	1,066.262
0349040002	RETROEXCAVADOR DE 1/2 A 1/4 yd3	hm	56.3437	140.000	7,888.118
0349060030	RETROEXCAVADORA 225 H.P.	hm	13.1656	140.000	1,843.184
0349070006	VIBRADOR DE 3/4" - 2" CONCRETO	hm	16.6049	12.000	199.259
0349190001	TECDOLITO	hm	26.6094	8.000	212.875
0349520009	VIBRADOR	hm	0.3275	12.710	4.163

# **GASTOS GENERALES**

## Gastos generales

Presupuesto 1701004 TRABAJA PERU  
 Fecha 04/02/2016  
 Moneda 01 NUEVOS SOLES

**GASTOS VARIABLES** **10,000.00**

## PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01011	SUPERVISOR	mes	1.00	100.00	2.00	1,750.00	3,500.00
01012	RESIDENTE	mes	1.00	100.00	2.00	1,750.00	3,500.00
<b>Subtotal</b>							<b>7,000.00</b>

## PERSONAL TECNICO

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02001	Maestro General	mes	1.00	100.00	2.00	1,500.00	3,000.00
<b>Subtotal</b>							<b>3,000.00</b>

**Total gastos generales** **10,000.00**

# **CÁLCULO DEL VAN Y TIR**

## EVALUACION FINANCIERA

### INDICADORES FINANCIEROS

#### FLUJO NETO DE EFECTIVO

Año de operación	Ingresos totales <sup>+</sup>	Inversiones para el proyecto			Flujo Neto de Efectivo
		Egresos totales	Fija	Diferida	
1	11400	181,394.32			-169,994.32
5	60,000.00				60,000.00
10	128,400.00				128,400.00
15	205,200.00				205,200.00
20	290,400.00				290,400.00

Año de operación	Costos totales (s/.)	Beneficios totales (s/.)	Factor de actualización 10.0%	Costos actualizados (s/.)	Beneficios actualizados (s/.)	Flujo neto de efectivo act. (s/.)
1	181,394.32	11,400.00	0.909	164,903.93	10,363.64	-154,540.29
5		60,000.00	0.621	0.00	37,255.28	37,255.28
10		128,400.00	0.386	0.00	49,503.76	49,503.76
15		205,200.00	0.239	0.00	49,123.25	49,123.25
20		290,400.00	0.149	0.00	43,166.11	43,166.11
<b>Total</b>	<b>181,394</b>	<b>695,400</b>		<b>164,903.93</b>	<b>189,412.03</b>	<b>24,508.10</b>

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

<b>VAN =</b>	<b>295,494.83</b>	<b>&gt; 0 Se acepta</b>
<b>TIR =</b>	<b>67.43%</b>	<b>&gt; 10% Se acepta</b>
<b>B/C =</b>	<b>1.15</b>	<b>&gt; 1 Se acepta</b>



**ESTUDIO DE  
MACÁNICA DE  
SUELOS**

## **INFORME MECANICA DE SUELOS FINES DE SANEAMIENTO**

### **PROYECTO:**

**INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON  
EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN  
LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS  
Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA  
DEL SANTA - ANCASH - 2017**

### **SOLICITA:**

**BACH. GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA**

### **UBICACIÓN:**

**DISTRITO : CHIMBOTE**

**PROVINCIA : SANTA**

**DEPARTAMENTO : ANCASH**

**CHIMBOTE, MAYO DEL 2017**

  
JORGE ESCOBAR TRULLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 68726

**ANEXO I**  
**REGISTRO DE CALICATAS**

<b>Proyecto:</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017				
<b>Solicitante:</b>	BACH GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA				
<b>Departamento:</b>	Ancash	<b>Provincia:</b>	Santa	<b>Distrito:</b>	Santa
<b>Calicata:</b>	C-01	<b>Profundidad Alcance (m)</b>	2.30		
<b>Fecha:</b>	22.01.2017	<b>Nivel Freático (m)</b>	-0.2'		

PROFUNDIDAD (METEROS)	TIPO DE RENOVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS		MUESTRO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			PH	PL			
0.00 0.10						Suelo orgánico, arena limosa con presencia de restos de raíces.	
1.00	C A L I C A T A	M-1			2.60	<p>Arena Mal Graduada con Limo(SP-SM): 1.48% de grava fina, subangulosa, 91.15% de arena gruesa a fina y 7.37% de limo no plásticos.</p> <p>Condición in situ: Medianamente compacto, ligamiento blando de color beige oscuro.</p>	SP-SM
1.80	B A R R E N O	M-2			3.17	<p>Arena Mal Graduada (SP): 1.66% de grava fina, subangulosa, 94.80% de arena gruesa a fina y 3.54% de limo no plásticos.</p> <p>Condición in situ: Medianamente compacto a compacto, ligamiento blando de color beige oscuro.</p>	SP

Ejecutado: J.B.

Revisado:

  
 JORGE ESQUIVEL MORILLO TRUJILLO  
 INGENIERO CIVIL

<b>Proyecto:</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- GASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017				
<b>Solicitante:</b>	BACH. GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA				
<b>Departamento:</b>	Ancash	<b>Provincia:</b>	Santa	<b>Distrito:</b>	Santa
<b>Calle:</b>	C-02			<b>Profundidad Alcance (m)</b>	1.30
<b>Fecha:</b>	22/09/2017			<b>Nivel Freatico (m)</b>	-0.2'

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE ENSAYOS	MUESTRAS OBTENIDAS	PRUEBAS		INDICE	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			cm. agua	cm. %			
0.00						Suelo orgánico, limo arenoso con presencia de restos de raíces.	
0.10							
	C						
	A						
	L						
	T						
	C	M-1	4.14			<p>Arrea Mal Gradada con Limo y grava (SP-SM): 21.47% de gravas gruesas a finas subangulosas, 66.93% de arena gruesa a fina y 11.57% de limo no plástico.</p> <p>Condición in situ: Suelo a medianamente compacto, fuertemente húmedo de color beige claro.</p> <p>Presencia de gravas gruesas y bolsones de mica subangulosas, a partir de 0.90m.</p>	SP-SM
	A						
	T						
	A						
1.30							

Proyecto	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017				
Solicitante	BACH. GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA				
Departamento	Ancash	Provincia	Santa	Distrito	Santa
Calicata	C-05			Profundidad Alcanzada (m)	1.20
Fecha	21/01/2017			Nivel Freático (m)	N.P.

PROFUNDIDAD (METERS)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	EXTRACCION		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			25% peso	10% %		
0.00					Suelo orgánico, arenoso limoso con presencia de restos de raíces.	
0.10						
	C	M-1		2.09	<p>Arena Limosa (SM): 0.23% de gravas finas, subangulosas, 58.33% de arena media a fina y 41.44% de finos no plásticos.</p> <p>Condición in situ : Suelo a moderadamente compacto, fuertemente húmedo de color beige claro.</p>	SM
1.00						
	T					
	C					
	A	M-2		3.37	<p>Arena Limosa (SM): 0.65% de gravas finas, subangulosas, 73.33% de arena media a fina y 3.33% de finos no plásticos.</p> <p>Condición in situ : Moderadamente compacto, ligeramente húmedo de color beige.</p>	SM
	T					
	A					
1.20						

<b>Proyecto:</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA- ANCASH - 2017				
<b>Solicitante:</b>	BACH GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA				
<b>Departamento:</b>	Ancash	<b>Provincia:</b>	Santa	<b>Distrito:</b>	Santa
<b>Calicata:</b>	C-08	<b>Profundidad Alcanzada (m):</b>	1.30		
<b>Fecha:</b>	21/01/2017		<b>Nivel Freático (m):</b>	N.T.	

PROFUNDIDAD (Metros)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTREO (Muestreo)	PROBESAS		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			cm. punt.	cm. h.		
0.00					Suelo orgánico, arena limosa con presencia de restos de raíces.	
0.10						
	C					
	A	M-1	1.00		Arena Límica (SM): 91.17% de arena media a fina y 47.96% de finos no plásticos. Condición in situ: Suelo a mediano compacto, ligeramente húmedo de color beige claro.	SM
1.00						
	C					
	A	M-2	4.38		Arena Límica (SM): 0.07% de grava fina, subangulosa. 78.16% de arena media a fina y 21.78% de finos no plásticos. Condición in situ: Mediano compacto, ligeramente húmedo de color beige.	SM
	T					
	A					
1.30						

<b>Proyecto</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante</b>	BACH. GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA		
<b>Departamento</b>	Ancash	<b>Provincia</b>	Santa
<b>Calicata</b>	C-05	<b>Profundidad Alcance (m)</b>	1.20
<b>Fecha</b>	21/01/2017	<b>Nivel Freático (m)</b>	N.P.

PROFUNDIDAD (METERS)	TIPO DE EXCAVACION	MUESTRAS OBTENIDAS	MUESTRAS		DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (USCS)
			TIPO	PROFUNDIDAD (m)		
0.00					Suelo orgánico, arenoso limoso con presencia de restos de raíces.	
0.10						
	C	M-1		2.09	<p>Arena Limosa (SM): 0.23% de gravas finas, subangulosas, 58.33% de arena media a fina y 41.44% de finos no plasticos.</p> <p>Condición in situ : Suelo a moderadamente compacto, ligeramente húmedo de color beige claro.</p>	SM
1.00						
	T					
	C	M-2		1.37	<p>Arena Limosa (SM): 0.65% de gravas finas, subangulosas, 73.23% de arena media a fina y 3.33% de finos no plasticos.</p> <p>Condición in situ : Moderadamente compacto, ligeramente húmedo de color beige.</p>	SM
	T					
	A					
1.20						

**ANEXO II**  
**REGISTRO DE AUSCULTACIONES DPL**

Urb. Bellamar II Etapa Mz. B2 - Lt. 8 - 9 Nuevo Chimbote, Santa, Ancash  
 Claro: 943355197 / Entel: 998185953 / E-mail: geomg17@yahoo.es - informes@geomsac.com  
 www.geomsac.com

<b>PROYECTO :</b> INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INDIAS Y CASUARINAS- CASAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		<b>REALIZADO :</b> J.M.T.
<b>SOLICITA :</b> BACH. GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA	<b>UBICACION :</b> Distrito Chimbote, Provincia Santa, Departamento Ancash	<b>PROFUNDIDAD TOTAL (m):</b> 2.80
<b>FECHA DE PERFORACION :</b> 21-05-2017		<b>PROF. NIVEL FREÁTICO (m):</b> N.P.

Nivel: Termino Nivel del Existente

AUSCULTACION : DPL-01

Prof. (m)	DESCRIPCION DEL SUELO	S. U. C. S.	DN. g/cm <sup>3</sup>	N e y l	CORRELACIONES				ANÁLISIS DE PERFORACION DINAMICA LIBRE
					H (cm)	D <sub>r</sub> (%)	C <sub>u</sub> (mm)	g <sub>max</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	
0.10	Arena Mal Graduada con Limo (SPAM): 1.08% de grava fina, subgravales, 91.15% de arena gruesa a fina y 7.37% de finos en plásticos. Condiciones de olor: Moderadamente oloresos, ligeramente húmedo de olor fuerte ocreo.	SP-BSL		9					
21									
18									
18									
22				21	61	32.7			
24									
23									
26									
21									
22				22	82	32.9			
1.10	Arena Mal Graduada (SP): 1.60% de grava fina, subgravales, 94.37% de arena gruesa a fina y 3.54% de finos en plásticos. Condiciones de olor: Moderadamente oloresos a oloresos, ligeramente húmedo de olor fuerte ocreo.	AP		24					
26									
29									
29									
38				41	72	35.7			
50									
72									
51									
48									
55				57	64	37.7			
1.50	DESCIENTE LENTAMENTE			70					
97									
80									
85									
88				88	108	42.7			
94									
2.80									
3.00									
3.20									
3.40									
3.60									
3.80									

VºBº :

*[Firma]*  
 GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

**ANEXO III**  
**RESULTADOS DE ENSAYOS**  
**DE LABORATORIO**

Proyecto	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS GATORCE INCAS Y CASUARIÑAS - CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
Señor	BACH. GERSON ALDAMIR AGUIRRE CORDOVA	Fecha	22.05.2017
Departamento	ANCASH	Provincia	SANTA
Zona	Reservorio	Districto	CHIMBOTE
Celícula	C-01	Muestra	N-1 De 1.00 - 2.50

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, (g)	1736.90
Peso Lavado y Seco, (g)	1675.20

Malla	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Pass
3"	76.20		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		
1"	25.40		
3/4"	19.00		
1/2"	12.50		
20"	850	0.00	100.00
N° 4	475	26.00	99.50
N° 10	200	95.00	99.50
N° 20	850	100.70	97.46
N° 40	425	120.20	93.08
N° 60	250	248.90	86.22
N° 100	150	826.20	52.66
N° 200	75	262.40	8.64
4 N° 200	19.40		



### 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

#### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Admiso	Tara No	Resultado
1. No de Gotas			
2. Peso Tara, (g)			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, (g)			
4. Peso Tara + Suelo Seco, (g)			
5. Peso Agua, (g)	(B-A)		
6. Peso Suelo Seco, (g)	(B-C)		
7. Contenido de Humedad, (%)	50.00		

NO PRESENTA

#### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Admiso	Tara No	Resultado
1. Peso Tara, (g)			
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, (g)			
3. Peso Tara + Suelo Seco, (g)			
4. Peso Agua, (g)	(B-A)		
5. Peso Suelo Seco, (g)	(B-C)		
6. Contenido de Humedad, (%)	50.00		

NO PLASTICO



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Admiso	Tara No	Resultado
1. Peso Tara, (g)			22.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, (g)			52.90
3. Peso Tara + Suelo Seco, (g)			51.10
4. Peso Agua, (g)	(B-A)		1.80
5. Peso Suelo Seco, (g)	(B-C)		29.00
6. Contenido de Humedad, (%)	61.70		6.17



### RESUMEN

Grava (No. 4 + 200 < 75)	1.66%
Grava Fina (20" + 75" - 25" - 75")	0.00%
Grava Fina (20" + 75" - 25" - 75")	1.66%
Arena (75-200 + 250 - 475)	84.92%
arena Fina (75-200 + 250 - 475)	4.55%
arena Medja (75-200 + 250 - 475)	12.84%
arena Fina (75-200 + 250 - 475)	77.02%
Fines (200 + 425)	2.84%
Límite Líquido	...
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	6.17%
Dispersión SVCS	SP

Realizado por: H.L.C.  
 Revisado por: M.T.J.

*[Handwritten Signature]*  
 GERSON ALDAMIR AGUIRRE TRUJILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 68738

Proyecto	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS GATORCE INCAS Y CASUARNAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
Solicitante	BACH. GERSON ALDAR AGURRE CORDOVA	Fecha	22.05.2017
Departamento	ANCASH	Provincia	SANTA
Zona	Reservorio	Dirección	CHIMBOTE
Calle	C-01	Muestra	1A-2 (M-1)B - 2.50

## 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [g]	1735.20
Peso Látrido y Seco, [g]	1675.20

Malla	Abertura [mm]	Peso Retenido [g]	% Pasa
3"	76.20		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		
1"	25.40		
3/4"	19.00		
1/2"	12.50		
3/8"	9.50	0.05	100.00
Nº 4	4.75	20.80	90.94
Nº 10	1.90	85.90	95.20
Nº 20	0.85	100.70	97.46
Nº 40	0.425	120.20	99.86
Nº 60	0.25	249.20	99.20
Nº 100	0.15	925.20	10.86
Nº 200	0.075	260.40	8.84
Nº 400	0.0375	81.40	



## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Número	Tara No.
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [g]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		
5. Peso Agua, [g]	11.9	
6. Peso Suelo Seco, [g]	16.0	
7. Contenido de Humedad, [%]	52.91%	

NO PRESENTA

### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Número	Tara No.
1. Peso Tara, [g]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		
4. Peso Agua, [g]	11.9	
5. Peso Suelo Seco, [g]	16.1	
6. Contenido de Humedad, [%]	52.91%	

NO PLASTICO



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Número	Tara No.
1. Peso Tara, [g]		22.10
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		32.90
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		31.10
4. Peso Agua, [g]	11.8	1.80
5. Peso Suelo Seco, [g]	16.1	29.00
6. Contenido de Humedad, [%]	52.91%	6.17



## RESUMEN

Grava (No. 4 - Diam = 3")	1.86%
Grava Fina (No. 4 - Diam = 3")	0.00%
Grava Med (1/2" - Diam = 3/4")	1.86%
Arena (No. 200 - Diam = No. 4)	94.92%
Arena Gruesa (No. 10 - Diam = No. 4)	4.91%
Arena Med (No. 40 - Diam = No. 10)	12.94%
Arena Fina (No. 200 - Diam = No. 40)	77.07%
Fines (Diam = No. 200)	8.84%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plastomático	N.P.
Contenido de Humedad	6.17%
Dispersión SUCS	SP

Realizado por: H.C.  
Revisado por: M.T.

*[Signature]*  
ING. GERSON ALDAR AGURRE  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 65736

<b>Proyecto</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARNAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante</b>	BACH GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA	<b>Fecha</b>	22/03/2017
<b>Departamento</b>	ANCASH	<b>Provincia</b>	SANTA
<b>Zona</b>	Red de Agua	<b>Distrito</b>	CHIMBOTE
<b>Calicote</b>	C-10	<b>Muestra</b>	A-1
		<b>Dir.</b>	A.18 - 1.80

## 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

<b>Peso Inicial Seco, [gr]</b>	2340.10		
<b>Peso Lavado y Seco, [gr]</b>	2058.30		
<b>Mallas</b>	<b>Abertura [mm]</b>	<b>Peso Retenido [gr]</b>	<b>% Pasa</b>
3"	76.20		
2"	50.80		
1.18"	30.48	0.00	100.00
75"	19.05	39.00	87.08
4.75"	11.93	75.10	68.84
2.5"	6.35	110.90	69.13
1.5"	3.81	155.20	70.83
Nº 4	4.75	420.50	60.66
Nº 10	1.90	391.10	43.84
Nº 20	0.85	363.90	32.87
Nº 40	0.425	180.00	24.84
Nº 100	0.15	200.10	16.29
Nº 200	0.075	110.30	11.87
4.75"	270.80		



## 2. LÍMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

### A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Tare No
1. No de Ocho		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]	(3)/(4)	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	(6)/(1)	
7. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)*100	

**NO PRESENTA**

### B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Fórmula	Tare No
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]	(5)/(1)	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(6)/(1)	
6. Contenido de Humedad, [%]	(5)/(6)*100	

**NO PLÁSTICO**



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Tare No
1. Peso Tara, [gr]		21.40
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		60.20
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		57.30
4. Peso Agua, [gr]	(3)/(1)	1.90
5. Peso Suelo Seco, [gr]	(6)/(1)	45.90
6. Contenido de Humedad, [%]	(4)/(5)*100	4.14



## RESUMEN

Grava (No. 4 + 20mm + 3")	21.47%
Grava Gruesa (No. 10 + 2mm + 3")	6.16%
Grava Fina (No. 20 + 2mm + 3")	15.32%
arena (No. 20 + 2mm + No. 4)	68.96%
arena Gruesa (No. 10 + 2mm + No. 4)	17.37%
arena Medía (No. 40 + 2mm + No. 10)	27.32%
arena Fina (No. 200 + 2mm + No. 40)	20.36%
Fines (2mm + No. 200)	11.87%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.14%
Clasificación (S.C)	SP-SH

Realizado por: H.C.D.  
Revisado por: M.T.J.

*[Firma manuscrita]*  
LABORATORIO DE SUELOS

<b>Proyecto</b>	/ INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante</b>	BACH. GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA	<b>Fecha</b>	22/05/2017
<b>Departamento</b>	ANCASH	<b>Provincia</b>	SANTA
<b>Zona</b>	Red de Agua	<b>Districto</b>	CHIMBOTE
<b>Código</b>	C-01	<b>Muestra</b>	M-1 De: 0.10 - 1.25

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [g]	1709.70
Peso Lavado y Seco, [g]	1079.50

Malla	Abertura [mm]	Peso Retenido [g]	% Pasa
2"	50.80		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		
1"	25.40		
3/4"	19.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	8.80	99.80
20"	850	7.20	99.21
N° 4	4.75	29.80	97.83
N° 10	2.00	97.90	92.72
N° 20	0.85	158.50	88.09
N° 40	0.425	271.80	76.82
N° 60	0.25	310.20	59.83
N° 100	0.15	345.70	32.94
N° 200	0.075	305.20	1.00
< N° 200		90.10	



### 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

#### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Formas	Tarso
1. No de Golpes		
2. Peso Tarso, [g]		
3. Peso Tarso + Suelo Húmedo, [g]		
4. Peso Tarso + Suelo Seco, [g]		NO PRESENTA
5. Peso Agua, [g]	(B/C)	
6. Peso Suelo Seco, [g]	(B/C)	
7. Contenido de Humedad, (%)	H20/H10	

#### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Formas	Tarso
1. Peso Tarso, [g]		
2. Peso Tarso + Suelo Húmedo, [g]		
3. Peso Tarso + Suelo Seco, [g]		NO PLASTICO
4. Peso Agua, [g]	(B/C)	
5. Peso Suelo Seco, [g]	(B/C)	
6. Contenido de Humedad, (%)	H20/H10	



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Formas	Tarso
1. Peso Tarso, [g]		22.20
2. Peso Tarso + Suelo Húmedo, [g]		81.10
3. Peso Tarso + Suelo Seco, [g]		80.30
4. Peso Agua, [g]	(B/C)	0.00
5. Peso Suelo Seco, [g]	(B/C)	35.10
6. Contenido de Humedad, (%)	H20/H10	2.10



### RESUMEN

Grava (No. 4 + D60 + 2")	2.47%
Grava Gruesa (No. 10 + D60 + 2")	0.00%
Grava Fina (No. 4 + D60 + 3/4")	2.47%
Arena (No. 20 + D60 + No. 4)	82.44%
Arena Gruesa (No. 10 + D60 + No. 4)	3.62%
Arena Fina (No. 40 + D60 + No. 10)	23.21%
Arena Muy Fina (No. 200 + D60 + No. 40)	65.42%
Finos (D60 + No. 200)	6.09%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plastico	N.P.
Contenido de Humedad	2.10%
Clasificación: SUCS	SP-SM

Realizado por: H.L.D.  
 Revisado por: M.F.J.

*Jorge Esquivel*  
 JORGE ESQUIVEL ACOSTA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR. N° 65738

Proyecto	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCIAS Y CASUARINAS - CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 8017		
Solicitante	BACH. GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA	Fecha	22/05/2017
Departamento	ANCASH	Provincia	SANTA
Zona	Albercón	Districto	CHIMBOTE
Calle	C-04	Muestra	U-1 (D): 0.00 - 0.60

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco. [gr] 1780.40

Peso Lavado y Seco. [gr] 811.90

Malla	Abertura [mm]	Peso Retenido [gr]	% Paso
3"	76.20		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		
1"	25.40		
3/4"	19.00		
1/2"	12.50		
3/8"	9.50		
N° 4	4.75	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.00	88.66
N° 20	0.85	25.00	86.16
N° 40	0.425	153.30	84.43
N° 60	0.25	161.80	79.08
N° 100	0.15	233.70	68.88
N° 200	0.075	150.00	47.88
< N° 200		835.80	



### 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

#### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Fórmula	Resultado
1. No de Golpes		
2. Peso Tara. [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]		NO PRESENTA
5. Peso Agua. [gr]	(3)-(2)	
6. Peso Suelo Seco. [gr]	(4)-(2)	
7. Contenido de Humedad. [%]	(5)/(6)*100	

#### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Fórmula	Resultado
1. Peso Tara. [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]		NO PLASTICO
4. Peso Agua. [gr]	(2)-(1)	
5. Peso Suelo Seco. [gr]	(3)-(1)	
6. Contenido de Humedad. [%]	(4)/(5)*100	



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Fórmula	Resultado
1. Peso Tara. [gr]		22.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo. [gr]		71.40
3. Peso Tara + Suelo Seco. [gr]		70.80
4. Peso Agua. [gr]	(2)-(1)	0.00
5. Peso Suelo Seco. [gr]	(3)-(1)	48.50
6. Contenido de Humedad. [%]	(4)/(5)*100	1.88



### RESUMEN

Grava (No. 4 < Diam. < 4.75)	0.00%
Grava Gruesa (4.75 < Diam. < 25)	0.00%
Grava Fina (25 < Diam. < 47.5)	0.00%
Arena (No. 200 < Diam. < No. 4)	62.04%
Arena Gruesa (No. 10 < Diam. < No. 4)	0.25%
Arena Media (No. 40 < Diam. < No. 10)	10.23%
Arena Fina (No. 200 < Diam. < No. 40)	41.47%
Finas (Diam. < No. 200)	47.98%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plastométrico	N.P.
Contenido de Humedad	1.88%
Clasificación SUCS	SM

Realizado por: H.L.O

Revisado por: M.T.J

JORGE SANCHEZ RIVERA  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 52736

<b>Proyecto</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS GATORCE INDIAS Y CASUARINAS - DASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante</b>	BACH. GERSON ALDAR AGUIRRE CORDOVA	<b>Fecha</b>	22.05.2017
<b>Departamento</b>	ANCASH	<b>Provincia</b>	SANTA
<b>Zona</b>	Advección	<b>Districto</b>	CHMSOTE
<b>Calle</b>	C-04	<b>Muestra</b>	LA-2 De: 0.00, 1.30

**1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)**

<b>Peso Inicial Seco, [gr]</b>	1798.20		
<b>Peso Lavado y Seco, [gr]</b>	1575.40		
<b>Malla</b>	<b>Abertura [mm]</b>	<b>Peso Retenido [gr]</b>	<b>% Pasa</b>
2"	50.80		
2"	50.80		
1 1/2"	38.10		
1"	25.40		
3/4"	19.05		
1/2"	12.50		
3/8"	9.53	0.00	100.00
1/4"	4.75	1.20	99.33
N° 10	2.00	6.00	96.46
N° 20	0.85	16.80	97.27
N° 40	0.425	165.60	91.16
N° 60	0.25	213.20	84.35
N° 100	0.15	620.10	64.80
N° 200	0.075	105.00	21.75
< N° 200		162.80	



**2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)**

**A. LIMITE LIQUIDO**

Procedimiento	Fórmula	Tare Ho
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
5. Peso Agua, [gr]		10.16
6. Peso Suelo Seco, [gr]		16.00
7. Contenido de Humedad, [%]		62.858

**NO PRESENTA**

**B. LIMITE PLASTICO**

Procedimiento	Fórmula	Tare Ho
1. Peso Tara, [gr]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		
4. Peso Agua, [gr]		10.16
5. Peso Suelo Seco, [gr]		16.00
6. Contenido de Humedad, [%]		62.858

**NO PLASTICO**



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)**

Procedimiento	Fórmula	Tare Ho
		16
1. Peso Tara, [gr]		21.80
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]		61.40
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]		70.00
4. Peso Agua, [gr]		2.30
5. Peso Suelo Seco, [gr]		67.70
6. Contenido de Humedad, [%]		4.88



**RESUMEN**

Grava (No. 4 + (20# - 4#))	0.97%
Grava Fina (20# + (20# - 10#))	0.00%
Grava Fina (20# + (20# - 10#))	0.00%
Arena (No. 20 + (20# - No. 4))	78.16%
arena gruesa (20 - 40 + (20# - No. 4))	3.45%
arena fina (No. 40 + (20# - No. 10))	17.21%
arena fina (No. 100 + (20# - No. 40))	30.30%
Finas (20# + No. 200)	21.75%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	4.93%
Clasificación: SUCE	SH

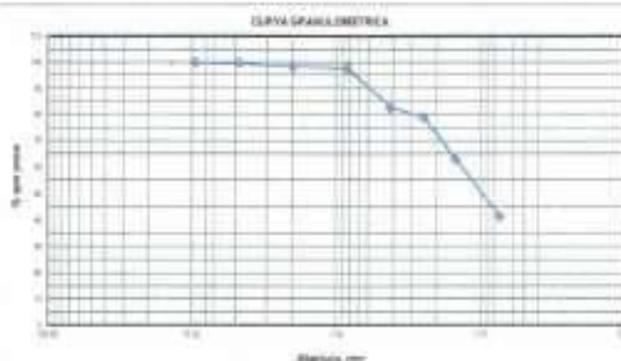
Realizado por: H.L.D.  
 Revisado por: M.T.J.

*[Handwritten Signature]*  
 GILBERTO CIVIL  
 C.R.N° 8033

<b>Proyecto</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS - CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante</b>	BACH GERSON ALDAR AQUIRRE CORDOVA	<b>Fecha</b>	22/05/2017
<b>Departamento</b>	ANCASH	<b>Provincia</b>	SANTA
<b>Zona</b>	Abasteción	<b>Distrito</b>	CHIMBOTE
<b>Calle/Cam</b>	C-03	<b>Muestra</b>	U-1 Di: 0.00 - 0.50

### 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

<b>Peso Inicial Seco, [g]</b>	1770.30		
<b>Peso Lavado y Seco, [g]</b>	745.60		
<b>Malla</b>	<b>Abertura [mm]</b>	<b>Peso Retenido [g]</b>	<b>% Peso</b>
3"	76.20		
2"	50.80		
1.18"	25.40		
1"	25.40		
3/4"	19.00		
1/2"	12.50		
3/8"	9.50	0.00	100.00
Nº 4	4.75	3.00	96.77
Nº 10	1.90	10.00	90.20
Nº 20	0.85	6.40	87.62
Nº 40	0.425	194.00	82.64
Nº 60	0.25	40.00	78.13
Nº 100	0.15	204.70	85.11
Nº 200	0.075	277.00	81.44
+Nº 200		500.70	



### 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4318)

#### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Resultado	Tara No
1. No de Golpes		
2. Peso Tara, [g]		
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		
5. Peso Agua, [g]	(0.0)	
6. Peso Suelo Seco, [g]	(0.0)	
7. Contenido de Humedad, (%)	(0.000)	

**NO PRESENTA**

#### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Resultado	Tara No
1. Peso Tara, [g]		
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		
4. Peso Agua, [g]	(0.0)	
5. Peso Suelo Seco, [g]	(0.0)	
6. Contenido de Humedad, (%)	(0.000)	

**NO PLASTICO**



### 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Resultado	Tara No
1. Peso Tara, [g]		22.30
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [g]		71.10
3. Peso Tara + Suelo Seco, [g]		70.10
4. Peso Agua, [g]	(0.0)	1.00
5. Peso Suelo Seco, [g]	(0.0)	47.80
6. Contenido de Humedad, (%)	(0.000)	2.09



### RESUMEN

Grajo (No.4 + Dm + 2")	0.28%
Grajo Grueso (1/4" + Dm + 1/2")	0.00%
Grajo Fino (No.4 + Dm + 1/4")	0.23%
Arena (No.20 + Dm + No.4)	86.33%
Arena Gruesa (No.10 + Dm + No.4)	1.40%
Arena Media (No.40 + Dm + No.10)	15.88%
Arena Fina (No.200 + Dm + No.40)	41.20%
Arés (Clas + No.200)	41.44%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	2.09%
Clasificación SUCS	SM

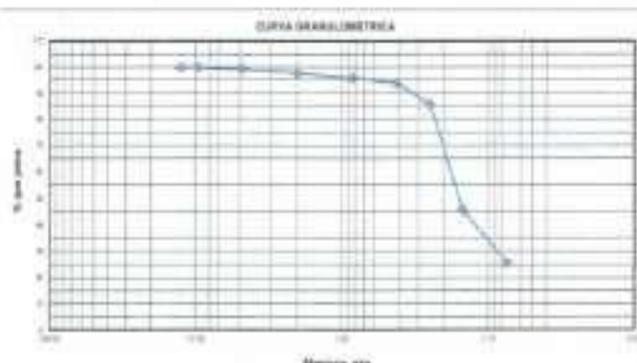
Realizado por: H.L.D.  
Revisado por: M.T.J.

*[Firma manuscrita]*  
GERSON ALDAR AQUIRRE CORDOVA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. Nº 68730

<b>Proyecto:</b>	INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS - CASCAJAL - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH - 2017		
<b>Solicitante:</b>	BACH. GERSON ALDAIR AGUIRRE CORDOVA	<b>Fecha:</b>	22/05/2017
<b>Departamento:</b>	ANCASH	<b>Provincia:</b>	SANTA
<b>Zona:</b>	Aducción	<b>Districto:</b>	CHIMBOTE
<b>Dificultad:</b>	C-03	<b>Muestra:</b>	A1-2
		<b>Or:</b>	0.20 - 1.20

## 1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D4211)

Peso Inicial Seco, (gr)	2217.80		
Peso Lavado y Seco, (gr)	1640.40		
<b>Malla</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso Retenido (gr)</b>	<b>% Pasa</b>
5"	1000		
2"	5000		
1.18"	3000		
0.85"	2000		
0.425"	1000	0.00	100.00
0.25"	635	2.80	99.87
0.15"	475	11.50	99.28
0.075"	200	33.90	97.02
0.0425"	150	42.70	95.90
0.025"	100	48.70	93.78
0.015"	75	179.80	91.78
0.0075"	50	654.40	89.99
0.00425"	30	498.50	86.82
0.0025"	20	500.20	



## 2. LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM - D4218)

### A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Muestra	Tara No.
1. No de Grapas		
2. Peso Tara, (gr)		
3. Peso Tara + Suelo húmedo, (gr)		
4. Peso Tara + Suelo Seco, (gr)		
5. Peso Agua, (gr)	10-8	
6. Peso Suelo Seco, (gr)	10-8	
7. Contenido de Humedad, (%)	49.50/100	

**NO PRESENTA**

### B. LIMITE PLASTICO

Procedimiento	Muestra	Tara No.
1. Peso Tara, (gr)		
2. Peso Tara + Suelo húmedo, (gr)		
3. Peso Tara + Suelo Seco, (gr)		
4. Peso Agua, (gr)	10-8	
5. Peso Suelo Seco, (gr)	10-8	
6. Contenido de Humedad, (%)	49.50/100	

**NO PLASTICO**



## 3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Muestra	Tara No.
		14
1. Peso Tara, (gr)		21.90
2. Peso Tara + Suelo húmedo, (gr)		67.80
3. Peso Tara + Suelo Seco, (gr)		66.40
4. Peso Agua, (gr)	10-8	1.50
5. Peso Suelo Seco, (gr)	10-8	44.90
6. Contenido de Humedad, (%)	49.50/100	8.87



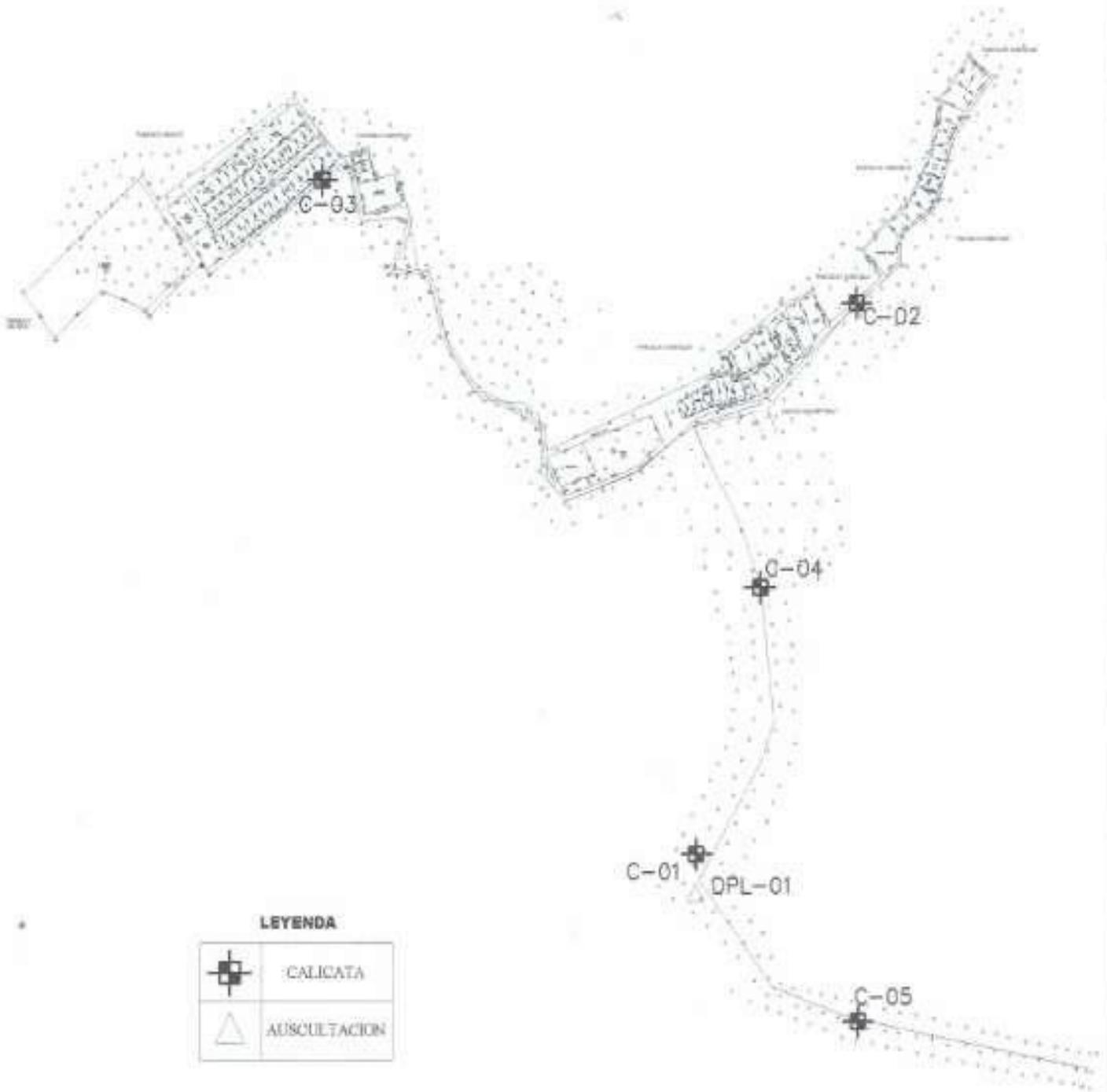
## RESUMEN

Grava (No. 4 + Diam. > 3")	0.00%
Grava Gruesa (3/4" + Diam. > 2")	0.00%
Grava Fina (3/4" + Diam. > 3/8")	0.00%
arena (No. 200 + Diam. > No. 4)	79.79%
arena Gruesa (No. 10 + Diam. > No. 4)	1.00%
arena Media (No. 40 + Diam. > No. 10)	4.00%
arena Fina (No. 200 + Diam. > No. 40)	88.57%
Fines (Diam. < No. 200)	20.21%
Límite Líquido	-
Límite Plástico	N.P.
Índice Plástico	N.P.
Contenido de Humedad	8.87%
Clasificación AUCS	SM

Realizado por: H.L.D.  
Revisado por: M.T.J.

*[Signature]*  
JORGE ESCOBAR BARRALLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 82738

**ANEXO IV**  
**PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**



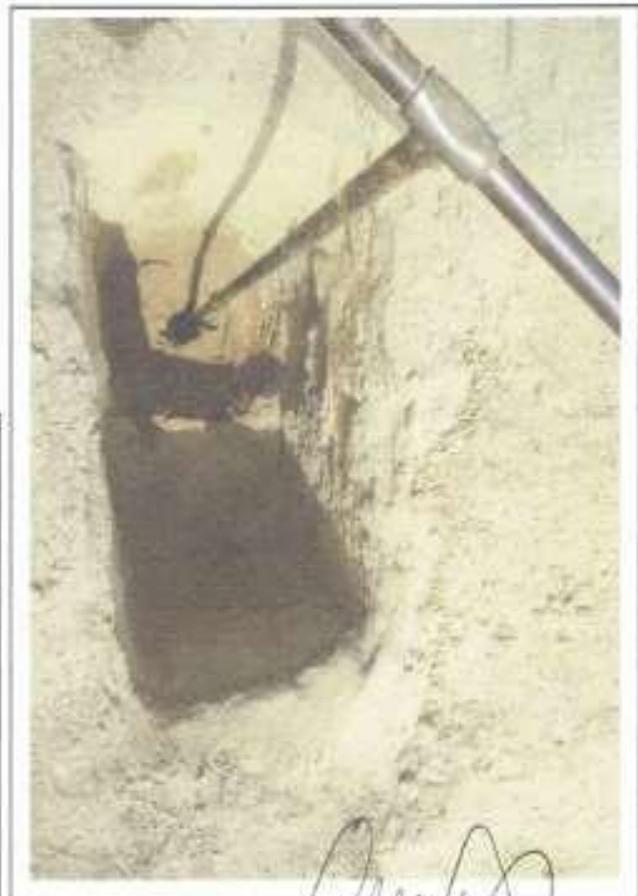
REPUBLICA DE LA GUAYANA FRANCESA DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y PESQUERA LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS Y SANEAMIENTO		Fecha: 14/06/2018 Proyecto: 18000 Lugar: 18000
Nombre del Proyecto: BARRIO A. BARRIO ALON 18000000	Tipo: UBICACION DE CALICATAS Y DPL	Escala: 1:5000 G-01

  
 JORGE ESQUIVEL MORILLO TRUJILLO  
 INGENIERO CIVIL

**ANEXO V**  
**FOTOS**



**Foto N°01:** Ubicación del DPL-01 en el reservorio proyectado, presencia de arena mal graduada con limo (SP-SM) y arena mal graduada (SP), medianamente compacta a compacta.



**Foto N°02:** Vista de la C-01, en su parte superficial se denota un suelo orgánico con presencia de resto de raíces de 0.00 – 0.10m; seguido de arena mal graduada con limo (SP-SM), medianamente compacto a compacto de finos no plásticos hasta 1.00m; y continuando una Arena Mal Graduada (SP), medianamente compacto a compacto de finos plásticos y de color beige claro, hasta los 2.80m.

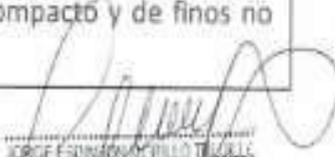
*[Handwritten signature]*  
Ingeniero en Geotecnia y Suelos



**Foto N°03:** Vista de la C-03, en su parte superficial se denota un suelo orgánico con presencia de resto de raíces de 0.00 – 0.10m; seguido de arena mal graduada con limo (SP-SM), suelto a medianamente compacto y de finos no plásticos hasta 1.35m.



**Foto N°05:** Vista de la C-05, en su parte superficial se denota un suelo orgánico con presencia de resto de raíces de 0.00 – 0.10m; seguido de arena limosa (SM) a profundidad, suelto a medianamente compacto y de finos no plásticos y de color beige claro, hasta los 1.20m.

  
JORGE ESQUIVEL  
INGENIERO CIVIL  
CSP Nº 8278

# **REGLAMENTO**



**PERÚ**

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

# **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**

## **(DS N° 011-2006-VIVIENDA)**

### **TITULO II HABILITACIONES URBANAS**

#### **II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO**

- OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
- OS.020 Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
- 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.060 Drenaje pluvial urbano
- OS.070 Redes de aguas residuales
- OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales
- OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
- OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria

### **TITULO III EDIFICACIONES**

#### **III.3. INSTALACIONES SANITARIAS**

- IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones
- IS.020 Tanques sépticos

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

## II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO

# NORMA OS.010

## CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### 1. OBJETIVO

Fijar las condiciones para la elaboración de los proyectos de captación y conducción de agua para consumo humano.

### 2. ALCANCES

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, en localidades mayores de 2000 habitantes.

### 3. FUENTE

A fin de definir la o las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, se deberán realizar los estudios que aseguren la calidad y cantidad que requiere el sistema, entre los que incluyan: identificación de fuentes alternativas, ubicación geográfica, topografía, rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que sean necesarios.

La fuente de abastecimiento a utilizarse en forma directa o con obras de regulación, deberá asegurar el caudal máximo diario para el período de diseño. La calidad del agua de la fuente, deberá satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País.

### 4. CAPTACIÓN

El diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

#### 4.1. AGUAS SUPERFICIALES

- a) Las obras de toma que se ejecuten en los cursos de aguas superficiales, en lo posible no deberán modificar el flujo normal de la fuente, deben ubicarse en zonas que no causen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua en periodos de estiaje.
- b) Toda toma debe disponer de los elementos necesarios para impedir el paso de sólidos y facilitar su remoción, así como de un sistema de regulación y control. El exceso de captación deberá retornar al curso original.
- c) La toma deberá ubicarse de tal manera que las variaciones de nivel no alteren el funcionamiento normal de la captación.

#### 4.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS

El uso de las aguas subterráneas se determinará mediante un estudio a través del cual se evaluará la disponibilidad del recurso de agua en cantidad, calidad y oportunidad para el fin requerido.

##### 4.2.1. Pozos Profundos

- a) Los pozos deberán ser perforados previa autorización de los organismos competentes del Ministerio de Agricultura, en concordancia con la Ley General de Aguas vigente. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) La ubicación de los pozos y su diseño preliminar serán determinados como resultado del correspondiente estudio hidrogeológico específico a nivel de diseño de obra. En la ubicación no sólo se considerará las mejores condiciones hidrogeológicas del acuífero sino también el suficiente distanciamiento que debe existir con relación a otros pozos vecinos existentes y/ o proyectados para evitar problemas de interferencias.
- c) El menor diámetro del forro de los pozos deberá ser por lo menos de 8 cm mayor que el diámetro exterior de los impulsores de la bomba por instalarse.
- d) Durante la perforación del pozo se determinará su diseño definitivo, sobre la base de los resultados del estudio de las muestras del terreno extraído durante la perforación y los correspondientes registros geofísicos. El ajuste del diseño se refiere sobre todo a la profundidad final de la perforación, localización y longitud de los filtros.
- e) Los filtros serán diseñados considerando el caudal de bombeo; la granulometría y espesor de los estratos; velocidad de entrada, así como la calidad de las aguas.
- f) La construcción de los pozos se hará en forma tal que se evite el arenamiento de ellos, y se obtenga un óptimo rendimiento a una alta eficiencia hidráulica, lo que se conseguirá con uno o varios métodos de desarrollo.
- g) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento a caudal variable durante 72 horas continuas como mínimo, con la finalidad de determinar el caudal explotable y las condiciones para su equipamiento. Los resultados de la prueba deberán ser expresados en gráficos que relacionen la depresión con los caudales, indicándose el tiempo de bombeo.
- h) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### **4.2.2. Pozos Excavados**

- a) Salvo el caso de pozos excavados para uso doméstico unifamiliar, todos los demás deben perforarse previa autorización del Ministerio de Agricultura. Así mismo, concluida la construcción y equipamiento del pozo se deberá solicitar licencia de uso de agua al mismo organismo.
- b) El diámetro de excavación será aquel que permita realizar las operaciones de excavación y revestimiento del pozo, señalándose a manera de referencia 1.50 m.
- c) La profundidad del pozo excavado se determinará en base a la profundidad del nivel estático de la napa y de la máxima profundidad que técnicamente se pueda excavar por debajo del nivel estático.
- d) El revestimiento del pozo excavado deberá ser con anillos ciego de concreto del tipo deslizante o fijo, hasta el nivel estático y con aberturas por debajo de él.
- e) En la construcción del pozo se deberá considerar una escalera de acceso hasta el fondo para permitir la limpieza y mantenimiento, así como para la posible profundización en el futuro.
- f) El motor de la bomba puede estar instalado en la superficie del terreno o en una plataforma en el interior del pozo, debiéndose considerar en este último caso las medidas de seguridad para evitar la contaminación del agua.
- g) Los pozos deberán contar con sellos sanitarios, cerrándose la boca con una tapa hermética para evitar la contaminación del acuífero, así como accidentes personales. La cubierta del pozo deberá sobresalir 0.50 m como mínimo, con relación al nivel de inundación.
- h) Todo pozo, una vez terminada su construcción, deberá ser sometido a una prueba de rendimiento, para determinar su caudal de explotación y las características técnicas de su equipamiento.
- i) Durante la construcción del pozo y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y conveniencia de utilización.

#### **4.2.3. Galerías Filtrantes**

- a) Las galerías filtrantes serán diseñadas previo estudio, de acuerdo a la ubicación del nivel de la napa, rendimiento del acuífero y al corte geológico obtenido mediante excavaciones de prueba.
- b) La tubería a emplearse deberá colocarse con juntas no estancas y que asegure su alineamiento.
- c) El área filtrante circundante a la tubería se formará con grava seleccionada y lavada, de granulometría y espesor adecuado a las características del terreno y a las perforaciones de la tubería.
- d) Se proveerá cámaras de inspección espaciadas convenientemente en función del diámetro de la tubería, que permita una operación y mantenimiento adecuado.
- e) La velocidad máxima en los conductos será de 0.60 m/s.
- f) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.
- g) Durante la construcción de las galerías y pruebas de rendimiento se deberá tomar muestras de agua a fin de determinar su calidad y la conveniencia de utilización.

#### **4.2.4. Manantiales**

- a) La estructura de captación se construirá para obtener el máximo rendimiento del afloramiento.
- b) En el diseño de las estructuras de captación, deberán preverse válvulas, accesorios, tubería de limpieza, rebose y tapa de inspección con todas las protecciones sanitarias correspondientes.
- c) Al inicio de la tubería de conducción se instalará su correspondiente canastilla.
- d) La zona de captación deberá estar adecuadamente protegida para evitar la contaminación de las aguas.
- e) Deberá tener canales de drenaje en la parte superior y alrededor de la captación para evitar la contaminación por las aguas superficiales.

### **5. CONDUCCIÓN**

Se denomina obras de conducción a las estructuras y elementos que sirven para transportar el agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. La estructura deberá tener capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario.

#### **5.1. CONDUCCIÓN POR GRAVEDAD**

##### **5.1.1. Canales**

- a) Las características y material con que se construyan los canales serán determinados en función al caudal y la calidad del agua.
- b) La velocidad del flujo no debe producir depósitos ni erosiones y en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) Los canales deberán ser diseñados y construidos teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que garanticen su funcionamiento permanente y preserven la cantidad y calidad del agua.

### 5.1.2. Tuberías

- a) Para el diseño de la conducción con tuberías se tendrá en cuenta las condiciones topográficas, las características del suelo y la climatología de la zona a fin de determinar el tipo y calidad de la tubería.
- b) La velocidad mínima no debe producir depósitos ni erosiones, en ningún caso será menor de 0.60 m/s
- c) La velocidad máxima admisible será:  
En los tubos de concreto = 3 m/s  
En tubos de asbesto-cemento, acero y PVC = 5 m/s  
Para otros materiales deberá justificarse la velocidad máxima admisible.
- d) Para el cálculo hidráulico de las tuberías que trabajen como canal, se recomienda la fórmula de Manning, con los siguientes coeficientes de rugosidad:  
Asbesto-cemento y PVC = 0,010  
Hierro Fundido y concreto = 0,015  
Para otros materiales deberá justificarse los coeficientes de rugosidad.
- e) Para el cálculo de las tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 1. Para el caso de tuberías no consideradas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**TABLA N°1  
COEFICIENTES DE FRICCIÓN «C» EN LA FÓRMULA DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

### 5.1.3. Accesorios

- a) Válvulas de aire  
En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo.  
Si hubiera algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión).  
El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.
- b) Válvulas de purga  
Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.
- c) Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

### 5.2. CONDUCCIÓN POR BOMBEO

- a) Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.
- b) Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del numeral 5.1.3

### 5.3. CONSIDERACIONES ESPECIALES

- a) En el caso de suelos agresivos o condiciones severas de clima, deberá considerarse tuberías de material adecuado y debidamente protegido.
- b) Los cruces con carreteras, vías férreas y obras de arte, deberán diseñarse en coordinación con el organismo competente.
- c) Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio, ó válvula, considerando el diámetro, la presión de prueba y condición de instalación de la tubería.
- d) En el diseño de toda línea de conducción se deberá tener en cuenta el golpe de ariete.

## **GLOSARIO**

**ACUIFERO.-** Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

**AGUA SUBTERRANEA.-** Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

**AFLORAMIENTO.-** Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

**CALIDAD DE AGUA.-** Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

**CAUDAL MAXIMO DIARIO.-** Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

**DEPRESION.-** Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

**FILTROS.-** Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

**FORRO DE POZOS.-** Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

**POZO EXCAVADO.-** Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

**POZO PERFORADO.-** Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un antepozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

**SELLO SANITARIO.-** Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

**TOMA DE AGUA.-** Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.



PERÚ

Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento

Dirección  
Nacional de Saneamiento

## NORMA OS.020

### PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

#### 1. OBJETIVO

El objeto de la norma es, el de establecer criterios básicos de diseño para el desarrollo de proyectos de Plantas de tratamiento de agua para consumo humano.

#### 2. ALCANCE

La presente norma es de aplicación a nivel nacional.

#### 3. DEFINICIONES

Los términos empleados en esta norma tienen el significado que se expresa:

- 3.1. Absorción  
Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.
- 3.2. Adsorción  
Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.
- 3.3. Afluente  
Agua que entra a una unidad de tratamiento, o inicia una etapa, o el total de un proceso de tratamiento.
- 3.4. Agua Potable  
Agua apta para el consumo humano.
- 3.5. Alguicida  
Compuesto químico utilizado para controlar las algas y prevenir cambios en el olor del agua, debido al crecimiento desmedido de ciertos tipos microscópicos de algas.
- 3.6. Bolas de lodo  
Resultado final de la aglomeración de granos de arena y lodo en un lecho filtrante, como consecuencia de un lavado defectuoso o insuficiente.
- 3.7. Caja de filtro  
Estructura dentro de la cual se emplaza la capa soporte y el medio filtrante, el sistema de drenaje, el sistema colector del agua de lavado, etc.
- 3.8. Carga negativa o Columna de agua negativa  
Pérdida de carga que ocurre cuando la pérdida de carga por colmatación de los filtros supera la presión hidrostática y crea un vacío parcial.
- 3.9. Carrera de filtro  
Intervalo entre dos lavados consecutivos de un filtro, siempre que la filtración sea continua en dicho intervalo. Generalmente se expresa en horas.
- 3.10. Clarificación por contacto  
Proceso en el que la floculación y la decantación, y a veces también la mezcla rápida, se realizan en conjunto, aprovechando los flóculos ya formados y el paso del agua a través de un manto de lodos.
- 3.11. Coagulación  
Proceso mediante el cual se desestabiliza o anula la carga eléctrica de las partículas presentes en una suspensión, mediante la acción de una sustancia coagulante para su posterior aglomeración en el floculador.
- 3.12. Colmatación del filtro  
Efecto producido por la acción de las partículas finas que llenan los intersticios del medio filtrante de un filtro o también por el crecimiento biológico que retarda el paso normal del agua.
- 3.13. Efluente  
Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.
- 3.14. Filtración  
Es un proceso terminal que sirve para remover del agua los sólidos o materia coloidal más fina, que no alcanzó a ser removida en los procesos anteriores.
- 3.15. Floculación  
Formación de partículas aglutinadas o flóculos. Proceso inmediato a la coagulación.
- 3.16. Floculador  
Estructura diseñada para crear condiciones adecuadas para aglomerar las partículas desestabilizadas en la coagulación y obtener flóculos grandes y pesados que decanten con rapidez y que sean resistentes a los esfuerzos cortantes que se generan en el lecho filtrante.
- 3.17. Flóculos  
Partículas desestabilizadas y aglomeradas por acción del coagulante.
- 3.18. Levantamiento sanitario  
Evaluación de fuentes de contaminación existentes y potenciales, en términos de cantidad y calidad, del área de aporte de la cuenca aguas arriba del punto de captación.
- 3.19. Medidor de pérdida de carga o Columna de agua disponible  
Dispositivo de los filtros que indica la carga consumida o la columna de agua disponible durante la operación de los filtros.

- 3.20. Mezcla rápida  
Mecanismo por el cual se debe obtener una distribución instantánea y uniforme del coagulante aplicado al agua.
- 3.21. Pantallas (Baffles o placas)  
Paredes o muros que se instalan en un tanque de floculación o sedimentación para dirigir el sentido del flujo, evitar la formación de cortocircuitos hidráulicos y espacios muertos.
- 3.22. Partículas discretas  
Partículas en suspensión que al sedimentar no cambian de forma, tamaño ni peso.
- 3.23. Partículas floculentas  
Partículas en suspensión que al descender en la masa de agua, se adhieren o aglutinan entre sí y cambian de tamaño, forma y peso específico.
- 3.24. Presedimentadores  
Unidad de sedimentación natural (sin aplicación de sustancias químicas) cuyo propósito es remover partículas de tamaño mayor a 1 $\mu$ .
- 3.25. Sedimentación  
Proceso de remoción de partículas discretas por acción de la fuerza de gravedad.
- 3.26. Tasa de aplicación superficial  
Caudal de agua aplicado por unidad de superficie.
- 3.27. Tasa constante de filtración  
Condición de operación de un filtro en la que se obliga a éste a operar a un mismo caudal a pesar de la reducción de la capacidad del filtro por efecto de la colmatación.
- 3.28. Tasa declinante de filtración  
Condición de operación de un filtro en el que la velocidad de filtración decrece a medida que se colmata el filtro.
- 3.29. Tratamiento de agua  
Remoción por métodos naturales o artificiales de todas las materias objetables presentes en el agua, para alcanzar las metas especificadas en las normas de calidad de agua para consumo humano.
- 3.30. Turbiedad de origen coloidal  
Turbiedad medida en una muestra de agua luego de un período de 24 horas de sedimentación.
- 3.31. Planta Desalinizadora para Tratamiento de Agua para Consumo Humano  
Es aquella planta que utiliza procesos que extraen las sales que se encuentran disueltas en el agua de mar, salinas o salobre, hasta lograr una calidad de agua apta para el consumo humano que cumpla con las Normas Nacionales de Calidad de Agua para Consumo Humano vigentes en el país aprobadas por la Autoridad Competente.
- 3.32. Agua de Salmuera o Agua de Retorno  
Es aquella agua con alto contenido de sales y componentes concentrados propios de agua de mar o agua salobre, derivada del rechazo en los procesos de tratamiento por desalinización de agua de mar o salobre, cuya descarga al mar u otro cuerpo receptor debe darse de tal manera que no afecte la flora, fauna, biomasa, uso recreacional o cualquier tipo de actividad humana desarrollada en ella.

#### **4. DISPOSICIONES GENERALES**

##### **4.1. OBJETIVO DEL TRATAMIENTO**

El objetivo del tratamiento es la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos del agua de bebida hasta los límites establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país.

##### **4.2. GENERALIDADES**

###### **4.2.1. Alcance**

Esta norma establece las condiciones que se deben exigir en la elaboración de proyectos de plantas de tratamiento de agua potable de los sistemas de abastecimiento público.

###### **4.2.2. Requisitos**

###### **4.2.2.1. Tratamiento**

Deberán someterse a tratamiento las aguas destinadas al consumo humano que no cumplan con los requisitos del agua potable establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país. En el tratamiento del agua no se podrá emplear sustancias capaces de producir un efluente con efectos adversos a la salud.

###### **4.2.2.2. Calidad del agua potable**

Las aguas tratadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país.

###### **4.2.2.3. Ubicación**

La planta debe estar localizada en un punto de fácil acceso en cualquier época del año. Para la ubicación de la planta, debe elegirse una zona de bajo riesgo sísmico, no inundable, por encima del nivel de máxima creciente del curso de agua. En la selección del lugar, se debe tener en cuenta la factibilidad de construcción o disponibilidad de vías de acceso, las facilidades de aprovisionamiento de energía eléctrica, las disposiciones relativas a la fuente y al centro de consumo, el cuerpo

receptor de descargas de agua y la disposición de las descargas de lodos. Se debe dar particular atención a la naturaleza del suelo a fin de prevenir problemas de cimentación y construcción, y ofrecer la posibilidad de situar las unidades encima del nivel máximo de agua en el subsuelo.

No existiendo terreno libre de inundaciones, se exigirá por lo menos, que:

Los bordes de las unidades y los pisos de los ambientes donde se efectuará el almacenamiento de productos químicos, o donde se localizarán las unidades básicas para el funcionamiento de la planta, estén situados por lo menos a 1 m por encima del nivel máximo de creciente.

La estabilidad de la construcción será estudiada teniendo en cuenta lo estipulado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Las descargas de aguas residuales de los procesos de tratamiento (aguas de limpieza de unidades, aguas de lavado de filtros, etc.), de la planta, deberá considerarse en el proyecto, bajo cualquier condición de nivel de crecida.

#### 4.2.2.4. **Capacidad**

La capacidad de la planta debe ser la suficiente para satisfacer el gasto del día de máximo consumo correspondiente al período de diseño adoptado.

Se aceptarán otros valores al considerar, en conjunto, el sistema planta de tratamiento, tanques de regulación, siempre que un estudio económico para el período de diseño adoptado lo justifique.

En los proyectos deberá considerarse una capacidad adicional que no excederá el 5% para compensar gastos de agua de lavado de los filtros, pérdidas en la remoción de lodos, etc.

#### 4.2.2.5. **Acceso**

a) El acceso a la planta debe garantizar el tránsito permanente de los vehículos que transporten los productos químicos necesarios para el tratamiento del agua.

b) En el caso de una planta en que el consumo diario global de productos químicos exceda de 500 Kg, la base de la superficie de rodadura del acceso debe admitir, por lo menos, una carga de 10 t por eje, es decir 5 t por rueda, y tener las siguientes características:

- Ancho mínimo : 6 m
- Pendiente máxima : 10%
- Radio mínimo de curvas : 30 m

c) En el caso de que la planta esté ubicada en zonas inundables, el acceso debe ser previsto en forma compatible con el lugar, de modo que permita en cualquier época del año, el transporte y el abastecimiento de productos químicos.

#### 4.2.2.6. **Área**

a) El área mínima reservada para la planta debe ser la necesaria para permitir su emplazamiento, ampliaciones futuras y la construcción de todas las obras indispensables para su funcionamiento, tales como portería, estaciones de bombeo, casa de fuerza, reservorios, conducciones, áreas y edificios para almacenamiento, talleres de mantenimiento, patios para estacionamiento, descarga y maniobra de vehículos y vías para el tránsito de vehículos y peatones.

b) El área prevista para la disposición del lodo de la planta no forma parte del área a la que se refiere el párrafo anterior.

c) Cuando sean previstas residencias para el personal, éstas deben situarse fuera del área reservada exclusivamente para las instalaciones con acceso independiente.

d) Toda el área de la planta deberá estar cercada para impedir el acceso de personas extrañas. Las medidas de seguridad deberán ser previstas en relación al tamaño de la planta.

#### 4.2.2.7. **Construcción por etapas**

Las etapas de ejecución de las obras de construcción en los proyectos que consideren fraccionamiento de ejecución, deberá ser, por lo menos, igual a la mitad de la capacidad nominal, y no mayores de 10 años.

### 4.2.3. **Definición de los procesos de tratamiento**

4.2.3.1. Deberá efectuarse un levantamiento sanitario de la cuenca

4.2.3.2. Para fines de esta norma, se debe considerar los siguientes tipos de aguas naturales para abastecimiento público.

Tipo I: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y demás características que satisfagan los patrones de potabilidad.

Tipo II-A: Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el Cuadro N° 1 y que cumplan los patrones de potabilidad mediante un proceso de tratamiento que no exija coagulación.

Tipo II-B: Aguas superficiales provenientes de cuencas, con características básicas definidas en el cuadro 1 y que exijan coagulación para poder cumplir con los patrones de potabilidad.

**Cuadro N° 1**

Parámetro	TIPO I	TIPO II - A	TIPO II - B
DBO <sub>media</sub> (mg/L)	0 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 5
DBO <sub>máxima</sub> (mg/L)	3	4	5
* Coliformes totales	< 8,8	< 3000	< 20000
* Coliformes termoresistentes (+)	0	< 500	< 4000

\* En el 80% de un número mínimo de 5 muestras mensuales.

(+) Anteriormente denominados coliformes fecales.

4.2.3.3. El tratamiento mínimo para cada tipo de agua es el siguiente:

Tipo I: Desinfección

Tipo II-A: Desinfección y además:

- Decantación simple para aguas que contienen sólidos sedimentables, cuando por medio de este proceso sus características cumplen los patrones de potabilidad, o
- Filtración, precedida o no de decantación para aguas cuya turbiedad natural, medida a la entrada del filtro lento, es siempre inferior a 40 unidades nefelométricas de turbiedad (UNT), siempre que sea de origen coloidal, y el color permanente siempre sea inferior a 40 unidades de color verdadero, referidas al patrón de platino cobalto.

Tipo II-B: Coagulación, seguida o no de decantación, filtración en filtros rápidos y desinfección.

#### 4.2.4. Disposición de las unidades de tratamiento y de los sistemas de conexión.

- 4.2.4.1. Las unidades deben ser dispuestas de modo que permitan el flujo del agua por gravedad, desde el lugar de llegada del agua cruda a la planta, hasta el punto de salida del agua tratada.
- 4.2.4.2. Cualquier unidad de un conjunto agrupado en paralelo debe tener un dispositivo de aislamiento que permita flexibilidad en la operación y mantenimiento. No se permitirá diseños con una sola unidad por proceso. Podrá exceptuarse de esta restricción los procesos de mezcla rápida y floculación.
- 4.2.4.3. El número de unidades en paralelo deberá calcularse teniendo en cuenta la sobrecarga en cada una de las restantes, cuando una de ellas quede fuera de operación.
- 4.2.4.4. Las edificaciones del centro de operaciones deben estar situadas próximas a las unidades sujetas a su control.
- 4.2.4.5. El acceso a las diferentes áreas de operación o de observación del desarrollo de los procesos debe evitar al máximo escaleras o rampas pronunciadas. Estos deberán permitir el rápido y fácil acceso a cada una de las unidades.
- 4.2.4.6. El proyecto debe permitir que la planta pueda ser construida por etapas, sin que sean necesarias obras provisionales de interconexión y sin que ocurra la paralización del funcionamiento de la parte inicialmente construida.
- 4.2.4.7. La conveniencia de la ejecución por etapas se debe fijar, teniendo en cuenta factores técnicos, económicos y financieros.
- 4.2.4.8. El dimensionamiento hidráulico debe considerar caudales mínimos y máximos para los cuales la planta podría operar, teniendo en cuenta la división en etapas y la posibilidad de admitir sobrecargas.

### 4.3. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE TRATAMIENTO

#### 4.3.1. Alcance

Establece los factores que se deberán considerar para determinar el grado de tratamiento del agua para consumo humano.

#### 4.3.2. Estudio del agua cruda

Para el análisis de las características del agua cruda se deberán tomar en cuenta los siguientes factores:

- 4.3.2.1. Estudio de la cuenca en el punto considerado, con la apreciación de los usos industriales y agrícolas que puedan afectar la cantidad o calidad del agua.
- 4.3.2.2. Usos previstos de la cuenca en el futuro, de acuerdo a regulaciones de la entidad competente.
- 4.3.2.3. Régimen del curso de agua en diferentes períodos del año.
- 4.3.2.4. Aportes a la cuenca e importancia de los mismos, que permita realizar el balance hídrico.

#### **4.3.3. Plan de muestreo y ensayos.**

Se debe tener un registro completo del comportamiento de la calidad del agua cruda para proceder a la determinación del grado de tratamiento. Este registro debe corresponder a por lo menos un ciclo hidrológico.

La extracción de muestras y los ensayos a realizarse se harán según las normas correspondientes (métodos estándar para el análisis de aguas de la AWWA de los Estados Unidos). Será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio el contar con este registro de calidad de agua cruda y de sus potenciales fuentes de abastecimiento.

#### **4.3.4. Factores de diseño**

En la elección del emplazamiento de toma y planta, además de los ya considerados respecto a la cantidad y calidad del agua, también se tomarán en cuenta los siguientes factores:

- a) Estudio de suelos.
- b) Topografía de las áreas de emplazamiento.
- c) Facilidades de acceso.
- d) Disponibilidad de energía.
- e) Facilidades de tratamiento y disposición final de aguas de lavado y lodos producidos en la planta.

#### **4.3.5. Factores fisicoquímicos y microbiológicos**

Los factores fisicoquímicos y microbiológicos a considerar son:

- a) Turbiedad
- b) Color
- c) Alcalinidad
- d) pH
- e) Dureza
- f) Coliformes totales
- g) Coliformes Fecales
- h) Sulfatos
- i) Nitratos
- j) Nitritos
- k) Metales pesados
- l) Otros que se identificarán en el levantamiento sanitario (art. 4.2.4.1).

#### **4.3.6. Tipos de planta a considerar**

Dependiendo de las características físicas, químicas y microbiológicas establecidas como meta de calidad del efluente de la planta, el ingeniero proyectista deberá elegir el tratamiento más económico con sus costos capitalizados de inversión, operación y mantenimiento. Se establecerá el costo por metro cúbico de agua tratada y se evaluará su impacto en la tarifa del servicio.

#### **4.3.7. Para la eliminación de partículas por medios físicos, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:**

- a) Desarenadores
- b) Sedimentadores
- c) Prefiltros de grava
- d) Filtros lentos.

#### **4.3.8. Para la eliminación de partículas mediante tratamiento fisicoquímico, pueden emplearse todas o algunas de las siguientes unidades de tratamiento:**

- a) Desarenadores
- b) Mezcladores
- c) Floculadores o acondicionadores del floculo
- d) Decantadores y
- e) Filtros rápidos.

#### **4.3.9. Con cualquier tipo de tratamiento deberá considerarse la desinfección de las aguas como proceso terminal.**

#### **4.3.10. Una vez determinadas las condiciones del agua cruda y el grado de tratamiento requerido, el diseño debe efectuarse de acuerdo con las siguientes etapas:**

##### **4.3.10.1. Estudio de factibilidad, el mismo que tiene los siguientes componentes:**

- a) Caracterización fisicoquímica y bacteriológica del curso de agua.
- b) Inventario de usos y vertimientos.
- c) Determinación de las variaciones de caudales de la fuente.
- d) Selección de los procesos de tratamiento y sus parámetros de diseño.
- e) Predimensionamiento de las alternativas de tratamiento.
- f) Disponibilidad del terreno para la planta de tratamiento.
- g) Factibilidad técnico-económica de las alternativas y selección de la alternativa más favorable.

##### **4.3.10.2. Diseño definitivo de la planta, que comprende**

- a) Dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta.
- b) Diseños hidráulico-sanitarios.
- c) Diseños estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos.

- d) Planos y memoria técnica del proyecto.
- e) Presupuesto referencial.
- f) Especificaciones técnicas para la construcción.
- g) Manual de puesta en marcha y procedimientos de operación y mantenimiento.

4.3.11. Según el tamaño e importancia de la instalación que se va a diseñar se podrán combinar las dos etapas de diseño mencionadas.

#### 4.4. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

4.4.1. Los estudios de factibilidad técnico económica son de carácter obligatorio.

4.4.2. El diseño preliminar deberá basarse en registros de calidad de agua de, por lo menos, un ciclo hidrológico. En caso de que dichos registros no existan, el diseño se basará en el estudio de los meses más críticos, es decir, en los meses más lluviosos, según las características de la cuenca.

4.4.3. Con la información recolectada se procederá a determinar las bases del diseño de la planta de tratamiento de agua. Para el efecto, se considerará un horizonte de diseño entre 10 y 20 años, el mismo que será debidamente justificado con base al cálculo del periodo óptimo de diseño. Las bases del diseño consisten en determinar para las condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros:

- a) Población total y servida por el sistema
- b) Caudales promedio y máximo diario.

4.4.4. Una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a seleccionar los procesos de tratamiento que se adecuen a la calidad de la fuente en estudio. Se tendrá especial consideración a la remoción de microorganismos del agua. Se seleccionarán procesos que puedan ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad y se reducirá al mínimo la mecanización y automatización de las unidades a fin de evitar al máximo la importación de partes y equipo.

4.4.5. Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para el agua cruda, se procederá al Predimensionamiento de alternativas, utilizando los parámetros de diseño específicos para la calidad de agua a tratar, determinados a nivel de laboratorio o de planta piloto, dependiendo de la capacidad de la instalación. En esta etapa se determinará el número de unidades de los procesos a ser construidas en las diferentes fases de implementación y otras instalaciones de la planta de tratamiento, como tuberías, canales de interconexión, edificaciones para operación y control, arreglos exteriores, etc. De igual forma, se determinarán rubros de operación y mantenimiento, como consumo de energía y personal necesario para las diferentes fases.

4.4.6. En el estudio de factibilidad técnico-económica se analizarán las diferentes alternativas en relación al tipo de tecnología, necesidad de personal especializado para la operación, confiabilidad en condiciones de mantenimiento correctivo y situaciones de emergencia. Para el análisis económico se considerarán los costos directos, indirectos, de operación y de mantenimiento de las alternativas, para analizarlos de acuerdo a un método de comparación apropiado. Se determinará en forma aproximada, el monto de las tarifas por concepto de tratamiento. Con la información antes indicada, se procederá a la selección de la alternativa más favorable.

#### 4.5. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

4.5.1. El propósito de los estudio de ingeniería básica es desarrollar información adicional para que los diseños definitivos puedan concebirse con un mayor grado de seguridad. Entre los trabajos que se pueden realizar a este nivel se encuentran:

- a) Estudios adicionales de caracterización del curso de agua que sean requeridos.
- b) Estudios geológicos, geotécnicos y topográficos.
- c) Estudios de tratabilidad de las aguas, mediante simulación de los procesos en el laboratorio o el uso de plantas a escala de laboratorio o a escala piloto, cuando el caso lo amerite.
- d) Estudios geológicos y geotécnicos requeridos para los diseños de cimentaciones de las diferentes unidades de la planta de tratamiento.
- e) En sistemas de capacidad superior a 5 m<sup>3</sup>/s, los estudios de tratabilidad deben llevarse a cabo en plantas a escala piloto con una capacidad de alrededor de 40-60 m<sup>3</sup>/día. El tipo, tamaño y secuencia de los estudios se determinarán de acuerdo a condiciones específicas.
- f) Estudios de impacto ambiental con las acciones de mitigación de los impactos negativos identificados.
- g) Estudios de vulnerabilidad a desastres naturales frecuentes en la zona.

4.5.2. Todo proyecto de plantas de tratamiento de agua potable, deberá ser elaborado por un Ingeniero Sanitario colegiado, quien asume la responsabilidad de la puesta en marcha del sistema. El ingeniero responsable del diseño no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

4.5.3. En el expediente técnico del proyecto, además de lo indicado en el ítem 5.1.2.2, se debe incluir las especificaciones de calidad de los materiales de construcción y otras especificaciones de los elementos constructivos, acordes con las normas técnicas de edificación (estructuras). La calidad de las tuberías y accesorios utilizados en la instalación de plantas de tratamiento de agua potable, deberá especificarse en concordancia con las Normas Técnicas Peruanas, relativas a Tuberías y Accesorios.

## 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS DEFINITIVOS

### 5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Para el diseño definitivo de una planta de tratamiento se deberá contar como mínimo con la siguiente información básica:

- Levantamiento topográfico detallado de la zona en donde se ubicarán las unidades de tratamiento.
- Estudios de desarrollo urbano y/o agrícola que puedan existir en la zona seleccionada para el tratamiento.
- Datos geológicos y geotécnicos necesarios para el diseño estructural de las unidades, incluidos los datos del nivel freático.
- Datos hidrológicos del cuerpo de agua, incluidos los niveles máximos de inundación.
- Registros de la calidad de agua a tratar.
- Resultados de los ensayos de tratabilidad.
- Datos climáticos de la zona.
- Disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica (horas de servicio, costo, etc.).
- Disponibilidad y confiabilidad en el suministro de sustancias químicas.

5.1.2. El diseño definitivo de una planta de tratamiento de agua para consumo humano consistirá de dos documentos:

- El estudio definitivo
- El expediente técnico.

Estos documentos deberán presentarse teniendo en consideración que la contratación de la ejecución de las obras deberá incluir la puesta en marcha de la planta de tratamiento.

5.1.2.1. Los documentos a presentarse en el estudio definitivo comprenden:

- Memoria técnica del proyecto
  - La información básica señalada en el numeral 5.1.1.
  - Dimensionamiento de los procesos de tratamiento
  - Resultados de la evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres.
  - Manual preliminar de operación y mantenimiento. Este documento deberá contener:
    - una descripción de los procesos de tratamiento y de sus procedimientos de operación inicial;
    - una descripción de los procesos de tratamiento y de sus procedimientos de operación normal;
    - relación del personal administrativo y de operación y mantenimiento que se requiera, con sus calificaciones y entrenamientos mínimos;
    - la descripción de la operación de rutina de los procesos de la planta, la misma que incluirá un plan de mediciones, registros de datos de campo y análisis que se requiera para el adecuado control de los procesos de tratamiento. En la misma forma se deben describir las acciones de evaluación intensiva en los procesos;
    - la descripción de la operación de la planta en condiciones de emergencia;
    - la descripción de acciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones de obra civil y equipos mecánicos, eléctricos e instrumentales.
- El manual de operación y mantenimiento definitivo será elaborado por el supervisor de la planta con esta información básica y los ajustes necesarios detectados en la evaluación de la puesta en marcha.

5.1.2.2. El expediente técnico deberá contener:

- Planos a nivel de ejecución de obra, dentro de los cuales, sin carácter limitante debe incluirse:
    - planimetría general de la obra, ubicación de las unidades de tratamiento e instalaciones existentes;
    - diseños hidráulicos sanitario: de los procesos e interconexiones entre procesos, los cuales comprenden planos de planta, cortes perfiles hidráulicos y demás detalles constructivos;
    - planos estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;
    - planos de obras generales como obras de protección, caminos, arreglos interiores, laboratorios, vivienda del operador, caseta de guardianía, cercos perimétricos, etc.
- Memoria descriptiva  
Especificaciones técnicas  
Análisis de costos unitarios  
Metrados y presupuestos  
Fórmulas de reajustes de precios  
Documentos relacionados con los procesos de licitación, adjudicación, supervisión, recepción de obra y otros que el organismo competente considere de importancia.

5.1.3. A partir del numeral 5.2 en adelante se detallan los criterios que se utilizarán para el dimensionamiento de las unidades de tratamiento y estructuras complementarias. Los valores que se incluyen son referenciales y están basados en el estado del arte de la tecnología de

tratamiento de agua para consumo humano y podrán ser modificadas por el proyectista previa justificación sustentatoria basada en investigaciones y el desarrollo tecnológico

## 5.2. PRETRATAMIENTO

### 5.2.1. Rejas

#### 5.2.1.1. Alcance

Establece las condiciones de diseño que debe cumplir una cámara de rejas.

#### 5.2.1.2. Criterios de diseño

Esta unidad normalmente es parte de la captación o de la entrada del desarenador.

- a) El diseño se efectúa en función del tamaño de los sólidos que se desea retener, determinándose según ello la siguiente separación de los barrotes:  
Separación de 50 a 100 mm cuando son sólidos muy grandes. Esta reja normalmente precede a una reja mecanizada.  
Separación de 10 a 25 mm desbaste medio.  
Separación de 3 a 10 mm: desbaste fino.
- b) La limpieza de las rejas puede ser manual o mecánica, dependiendo del tamaño e importancia de la planta, o de la llegada intempestiva de material capaz de producir un atascamiento total en pocos minutos.
- c) La velocidad media de paso entre los barrotes se adopta entre 0.60 a 1 m/s, pudiendo llegar a 1.40 m/s, con caudal máximo.
- d) Las rejas de limpieza manual se colocan inclinadas a un ángulo de 45° a 60°. Se debe considerar una superficie horizontal con perforaciones en el extremo superior de la reja con la finalidad de escurrir el material extraído.
- e) Debe preverse los medios para retirar los sólidos extraídos y su adecuada disposición.

### 5.2.2. Desarenadores

#### 5.2.2.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los desarenadores.

#### 5.2.2.2. Requisitos

1. Remoción de partículas
  - a) Aguas sin sedimentación posterior deberá eliminarse 75% de las partículas de 0.1 mm de diámetro y mayores.
  - b) Aguas sometidas a sedimentación posterior deberá eliminarse 75% de la arena de diámetro mayor a 0.2 mm. Deberá proyectarse desarenadores cuando el agua a tratar acarree arenas. Estas unidades deberán diseñarse para permitir la remoción total de estas partículas
2. Criterios de diseño
  - a) El período de retención deber estar entre 5 y 10 minutos.
  - b) La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas deber ser inferior a 20.
  - c) La profundidad de los estanques deberá ser de 1.0 a 3.0 m.
  - d) En el diseño se deberá considerar el volumen de material sedimentable que se deposita en el fondo. Los lodos podrán removerse según procedimientos manuales o mecánicos.
  - e) Las tuberías de descarga de las partículas removidas deberán tener una pendiente mínima de 2%.
  - f) La velocidad horizontal máxima en sistemas sin sedimentación posterior será de 0.17 m/s. y para sistemas con sedimentación posterior será de 0.25 m/s.
  - g) Deberá existir, como mínimo, dos unidades

### 5.2.3. Presedimentadores

#### 5.2.3.1. Alcance

Establece las condiciones de diseño que debe reunir un presedimentador.

#### 5.2.3.2. Criterios de diseño

- a) Este tipo de unidades deben ser consideradas en el diseño de una planta cuando es posible obtener remociones de turbiedad de por lo menos 50%, o cuando la turbiedad de la fuente supera las 1,500 UNT.
- b) El tiempo de retención debe definirse en función de una prueba de sedimentación. Normalmente el tiempo en el cual se obtiene la máxima eficiencia varía de 1 a 2 horas.
- c) En el dimensionamiento de la unidad se emplearán los criterios indicados para unidades de sedimentación sin coagulación previa (art. 5.4).

## 5.3. AERADORES

### 5.3.1. Sirven para remover o introducir gases en el agua.

Pueden ser utilizados en la oxidación de compuestos solubles y remoción de gases indeseables.

### 5.3.2. Los dispositivos de aeración admitidos son:

- a) Plano inclinado formado por una superficie plana con inclinación de 1:2 a 1:3, dotado de protuberancias destinadas a aumentar el contacto del agua con la atmósfera.

- b) Bandejas perforadas superpuestas, con o sin lecho percolador, formando un conjunto de, por lo menos, cuatro unidades.
  - c) Cascadas constituidas de por lo menos, cuatro plataformas superpuestas con dimensiones crecientes de arriba hacia abajo.
  - d) Cascadas en escalera, por donde el agua debe descender sin adherirse a las superficies verticales.
  - e) Aire comprimido difundido en el agua contenida en los tanques.
  - f) Tanques con aeración mecánica.
  - g) Torre de aeración forzada con anillos «Rashing» o similares.
  - h) Otros de comprobada eficiencia.
- 5.3.3.** La conveniencia de usar un determinado tipo de aereador y la tasa de diseño respectiva, preferentemente, deberán ser determinados mediante ensayos de laboratorio.
- 5.3.3.1. Si no hay posibilidad de determinar tasas de aplicación mediante ensayos, los aereadores pueden ser dimensionados utilizando los siguientes parámetros:
- a) Aereadores conforme el numeral 5.3.2 a., b., c. y d.  
Admiten, como máximo, 100 metros cúbicos de agua por metro cuadrado de área en proyección horizontal/día.
  - b) Aereador por difusión de aire.  
Los tanques deben tener un período de retención de, por lo menos, cinco minutos, profundidad entre 2.5 y 4.0 m, y relación largo/ancho mayor de 2. El aereador debe garantizar la introducción de 1.5 litros de aire por litro de agua a ser aereada, próxima al fondo del tanque y a lo largo de una de sus paredes laterales.
  - c) Aereador mecánico  
El tanque debe presentar un período de retención de, por lo menos, cinco minutos, profundidad máxima de 3.0 m, y relación largo/ancho inferior a 2.  
El aereador mecánico debe garantizar la introducción de, por lo menos, 1.5 litros de aire por litro de agua a ser aereada.
- 5.3.3.2. En el caso de dimensionamiento conforme al numeral 5.3.3.1, la instalación debe ser por etapas; la primera servirá para definir las tasas reales de aplicación.
- 5.3.4.** Las tomas de aire para aeración en tanques con aire difundido no pueden ser hechas en lugares que presenten impurezas atmosféricas perjudiciales al proceso de tratamiento. Deben estar protegidas con filtros o tela metálica de acero inoxidable o de latón y el sistema mecánico para la producción de aire no puede ser del tipo que disipe el aceite en el aire a ser comprimido.
- 5.4. SEDIMENTADORES SIN COAGULACIÓN PREVIA**
- 5.4.1. Alcance**  
Establece las condiciones generales que deben cumplir los sedimentadores que no tienen coagulación previa.
- 5.4.2. Criterios de Diseño**
- a) Las partículas en suspensión de tamaño superior a 1µm deben ser eliminadas en un porcentaje de 60 %. Este rendimiento debe ser comprobado mediante ensayos de simulación del proceso.
  - b) La turbiedad máxima del efluente debe ser de 50 UNT y preferiblemente de 20 UNT.
  - c) La velocidad de sedimentación deberá definirse en el ensayo de simulación del proceso.
  - d) El período de retención debe calcularse en el ensayo de simulación del proceso y deberá considerarse un valor mínimo de 2 horas.
  - e) La velocidad horizontal debe ser menor o igual a 0.55 cm/s. Este valor no debe superar la velocidad mínima de arrastre
  - f) La razón entre la velocidad horizontal del agua y la velocidad de sedimentación de las partículas deberá estar en el rango de 5 a 20.
  - g) La profundidad de los tanques, al igual que para los desarenadores, debe variar de 1.5 a 3.0 m.
  - h) La estructura de entrada debe comprender un vertedero a todo lo ancho de la unidad y una pantalla o cortina perforada (ver condiciones en el ítem 5.10.2.1, acápite i).
  - i) La estructura de salida deberá reunir las condiciones indicadas en el ítem 5.10.2.1, acápite j)
  - j) La longitud del tanque deberá ser de 2 a 5 veces su ancho en el caso de sedimentadores de flujo horizontal.
  - k) Se deberá considerar en el diseño, el volumen de lodos producido, pudiéndose remover éstos por medios manuales, mecánicos o hidráulicos. La tasa de producción de lodos debe ser determinada en ensayos de laboratorio, o mediante estimaciones con el uso de criterios existentes que el proyectista deberá justificar ante la autoridad competente.
  - l) El fondo del tanque debe tener una pendiente no menor de 3%.
- 5.5. PREFILTROS DE GRAVA**
- 5.5.1. Alcance**  
Establece las condiciones generales que deben cumplir los prefiltros de grava como unidades de pretratamiento a los filtros lentos. Su uso se aplica cuando la calidad del agua supera las 50

UNT. Esta unidad puede reducir la turbiedad del efluente de los sedimentadores o sustituir a éstos.

## 5.5.2. Requisitos generales

### 5.5.2.1. Prefiltros verticales múltiples de flujo descendente

- Deberán diseñarse como mínimo dos unidades en paralelo
- La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 400 UNT.
- Deberá considerarse como mínimo tres compartimientos con una altura de grava de 0.50 m cada uno.
- El diámetro de la grava decreciente será de 4 cm y 1 cm, entre el primer y el último compartimiento. La grava debe ser preferentemente canto rodado.
- Las tasas de filtración deben variar entre 2 a 24 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d), en razón directa al diámetro de la grava y a la turbiedad del afluente.
- La turbiedad del efluente de cada compartimiento se puede determinar por la ecuación:

$$TF = T_0 e^{-(1,15VF)}$$

Donde:

TF = Turbiedad efluente (UNT)

T<sub>0</sub> = Turbiedad afluente (UNT)

VF = Tasa de filtración (m/h)

- Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento con tasas de 1 a 1.5 m/min.

### 5.5.2.2. Prefiltro vertical de flujo ascendente

- La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 100 UNT.
- La tasa de filtración máxima es 24 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d).
- Las tasas mayores deberán ser fundamentadas con estudios en unidades piloto. En estas condiciones se puede lograr hasta 80% de remoción total de partículas.
- El lecho filtrante debe estar compuesto de 3 capas, dos de grava y una de arena de 0.30 m de espesor cada una.
- El tamaño del material filtrante más grueso, en contacto con la capa soporte, debe variar entre 0.64 a 1.27 cm. El tamaño de material de la segunda capa será de 0.24 a 0.48 cm y finalmente la capa de arena gruesa en la superficie tendrá un diámetro variable entre 0.14 a 0.20 cm.
- Para obtener una distribución uniforme del flujo, el drenaje debe estar conformado por troncos de cono invertidos con difusores llenos de grava de tamaño variable entre 1.9 y 3.8 cm.
- El sistema de recolección debe estar conformado por tubos de 100 mm de diámetro (4"), con orificios de 12.5 mm (½"), ubicados a 0.40 m por encima del lecho filtrante.
- Cualquier otra combinación de diámetros de material, tasas de velocidad y límites de turbiedad afluente, deberá ser fundamentada con ensayos en unidades piloto.
- Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento, con tasas de lavado de 1 a 1.5 m/min.

### 5.5.2.3. Prefiltro de flujo horizontal

- La turbiedad del agua cruda o sedimentada del afluente deberá ser inferior a 300 UNT o, como máximo, de 400 UNT.
- Deberá considerarse como mínimo 3 compartimientos.
- El diámetro del material debe ser de 1 a 4 cm, y variará de mayor a menor tamaño en el sentido del flujo.
- Las tasas de velocidad máximas deben variar entre 12 y 36 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d). Las tasas mayores acortan las carreras y reducen proporcionalmente la remoción de microorganismos. Con las características indicadas y con una tasa de 14 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d) se obtienen eficiencias de remoción de coliformes fecales de hasta 99%.
- La longitud del prefiltro puede variar entre 5 y 10 m.
- Cada tramo, con diferente granulometría de grava, debe estar confinado entre tabiques para facilitar el mantenimiento de la unidad. La longitud de cada compartimiento se puede determinar por la siguiente ecuación

$$L = \frac{\ln(T_r / L_0)}{\lambda}$$

Donde:

L = Longitud del compartimento, m

$T_f$  = Turbiedad del efluente, UNT

$T_0$  = Turbiedad del afluente, UNT

$\lambda$  = Módulo de impedimento,  $m^{-1}$

- g) Las condiciones diferentes a las indicadas deben ser fundamentadas con ensayos en unidades piloto.
- h) Debe diseñarse un sistema hidráulico de lavado de cada compartimiento, con tasas de lavado de 1 a 1.5 m/min.

## 5.6. FILTROS LENTOS DE ARENA

### 5.6.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los filtros lentos convencionales de arena.

### 5.6.2. Requisitos generales

- 5.6.2.1. La turbiedad del agua cruda, sedimentada o prefiltrada del afluente deberá ser inferior a 50 UNT, se podrán aceptar picos de turbiedad no mayores de 100 UNT por pocas horas (no más de 4 horas).
- 5.6.2.2. Cuando la calidad de la fuente exceda los límites de turbiedad indicados en el ítem 5.6.2.1 y siempre que ésta se encuentre en suspensión, se deberá efectuar un tratamiento preliminar mediante sedimentación simple y/o prefiltración en grava, de acuerdo a los resultados del estudio de tratabilidad.
- 5.6.2.3. El valor máximo del color deber ser de 30 unidades de la escala de platino-cobalto.
- 5.6.2.4. El filtro lento debe proyectarse para operar las 24 horas en forma continua, para que pueda mantener se eficiencia de remoción de microorganismos. La operación intermitente debilita al zooplancton responsable del mecanismo biológico debido a la falta de nutrientes para su alimentación.
- 5.6.2.5. La tasa de filtración deber estar comprendida entre 2 y 8  $m^3/(m^2 \cdot d)$ .
  - a) Cuando el único proceso considerado sea el filtro lento, se adoptarán velocidades de 2 a 3  $m^3/(m^2 \cdot d)$ .
  - b) Cuando las aguas procedan de lagunas, embalses o se esté considerando tratamiento preliminar (ítem 5.6.2.2), se podrán emplear tasas de hasta 5 a 8  $m^3/(m^2 \cdot d)$ . El límite máximo sólo se deberá admitir cuando se puedan garantizar excelentes condiciones de operación y mantenimiento.
- 5.6.2.6. Se debe tener un mínimo de dos unidades, las que deberán estar interconectadas a través de la estructura de salida para que se pueda llenar en forma ascendente, después de cada operación de limpieza (raspado), por el filtro colindante en operación.
- 5.6.2.7. La estructura de entrada a la unidad debe considerar:
  - a) Instalaciones para medir y regular el caudal en forma sencilla, mediante vertedero triangular o rectangular, antecedido de una válvula, o compuerta, para regular el flujo de ingreso y un aliviadero para eliminar excesos.
  - b) Un canal que distribuya equitativamente el caudal a todas las unidades.
  - c) Compuertas o válvulas para aislar las unidades.
- 5.6.2.8. **Lecho filtrante**
  - a) La grava se colocará en tres capas, la primera de 15 cm, con tamaños de 19 a 50 mm, seguida de dos capas de 5 cm de espesor cada una, con tamaños de 9.5 mm a 19 mm y de 3 mm a 9.5 mm, respectivamente. No debe colocarse grava en zonas cercanas a las paredes o a las columnas.
  - b) El espesor de la arena deberá ser de 80 a 100 cm. El valor mínimo considerado, después de raspados sucesivos durante la operación de limpieza, será de 50 cm.
  - c) El tamaño efectivo de la arena debe estar entre 0.2 a 0.3 mm, y el coeficiente de uniformidad no mayor de 3.
- 5.6.2.9. **Caja de filtro**
  - a) Los filtros podrán ser circulares o rectangulares y el área máxima deberá ser de 50  $m^2$  cuando la limpieza se efectúe en forma manual. Las paredes verticales o inclinadas y el acabado en el tramo en el que se localiza el lecho filtrante, debe ser rugoso para evitar cortocircuitos.
  - b) El sistema de drenaje, podrá ser:
    - b.1. Drenes formados por un colector principal y un número adecuado de ramales laterales. La pérdida de carga máxima en este sistema no deberá ser mayor que el 10% de la pérdida de carga en la arena, cuando ésta se encuentra con su altura mínima (50 cm) y limpia. Este sistema es apropiado para unidades de sección circular.
    - b.2. Canales formados por ladrillos colocados de canto y asentados con mortero, cubiertos encima con otros ladrillos colocados de plano (apoyados en su mayor superficie) y separados con ranuras de 2 cm, que drenan hacia un colector central. Con este tipo de drenaje se consigue una recolección uniforme del flujo en toda la sección y la pérdida de carga es prácticamente nula. Es apropiado para unidades de sección rectangular y cuadrada.

- 5.6.2.10. La altura máxima de agua en la caja de filtro deberá ser de 0.80 a 1.0 m.
- 5.6.2.11. La estructura de salida deberá estar conformada por:
- Un vertedero de salida de agua filtrada, ubicado a 0.10 m por encima del nivel del lecho filtrante para evitar que la película biológica quede sin la protección de una capa de agua. Este vertedero descargará hacia una cámara de recepción de agua filtrada.
  - Un aliviadero para controlar el nivel máximo en la caja del filtro. Este vertedero, además, indicará el término de la carrera de filtración y el momento de iniciar la operación de raspado. Los filtros lentos pueden operar con nivel variable sin menoscabo de su eficiencia. Este vertedero rebasará hacia una cámara de desagüe.
  - Una regla graduada dentro de la caja del filtro, haciendo coincidir el cero de la regla con el nivel del vertedero de salida para controlar la pérdida de carga. A medida que el nivel se incrementa se podrá leer conjuntamente la pérdida de carga inicial y la pérdida de carga por colmatación.

## **5.7. COAGULANTES Y SUSTANCIAS QUÍMICAS**

### **5.7.1. Alcance**

Establece la determinación de la calidad y cantidad de coagulante requerida por el agua cruda, dosificación y almacenamiento.

### **5.7.2. Coagulantes empleados**

#### **5.7.2.1. Clase**

El proyectista deberá sustentar ante la autoridad competente el coagulante a utilizar.

- Se determinará, para cada tipo de agua a tratar, mediante ensayos de laboratorio de pruebas de jarras.
- Se recomienda, en general, el uso de sales metálicas, especialmente compuestos de  $Al^{3+}$  o  $Fe^{3+}$ .

#### **5.7.2.2. Cantidad**

La cantidad de coagulante a dosificar será determinada mediante ensayos de laboratorio con el agua a tratar. Se recomienda, como el método más eficaz, el sistema de simulación del proceso de coagulación, denominado prueba de jarras.

Deberán determinarse las dosis máximas y mínimas a dosificar para dimensionar las instalaciones de dosificación, considerando los parámetros que optimicen el proceso (pH, alcalinidad, concentración, etc.).

Preferentemente, deberá elaborarse una correlación de dosis óptima versus turbiedad de agua cruda, la cual deberá incluirse en el manual de operación inicial.

#### **5.7.2.3. Polielectrolitos**

Se acepta el uso de polielectrolitos, siempre que el polímero elegido esté aceptado para su uso en agua potable, de acuerdo a las normas de la entidad competente y ante la ausencia de éstas, las normas internacionales.

### **5.7.3. Dosificación de coagulantes y otras sustancias químicas.**

5.7.3.1. El coagulante siempre deberá ser agregado en solución.

5.7.3.2. El coagulante, antes de ser aplicado, deberá tener la concentración óptima necesaria para mejorar la eficiencia del proceso. Esta concentración se deberá seleccionar mediante ensayos de laboratorio. Cuando estos ensayos no hayan sido efectuados, la concentración empleada deberá ser de 1 a 2 %.

5.7.3.3. En instalaciones grandes podrá aceptarse que las instalaciones de dosificación produzcan una solución de mayor concentración, pero en este caso deberá preverse una inyección de agua en la tubería de conducción de la solución para diluirla a la concentración óptima, antes del punto de aplicación.

5.7.3.4. Deben considerarse dos tanques de preparación de solución para un período mínimo de operación de 8 horas, por cada sustancia que se requiera aplicar. Se debe considerar un agitador en cada tanque; en los tanques de preparación de la suspensión de cal, los agitadores deben poder operar en forma continua.

5.7.3.5. En cada tanque deberán considerarse instalaciones de ingreso de agua filtrada, salida de la solución, a una altura de por lo menos 10 cm del fondo, rebose y desagüe. El fondo del tanque deberá tener una pendiente pronunciada hacia la salida de la tubería de desagüe.

5.7.3.6. Las tuberías de conducción de las soluciones pueden ser de acero inoxidable, mangueras de goma, plástico o PVC.

### **5.7.4. Dosificadores**

5.7.4.1. Los equipos deberán seleccionarse con la suficiente flexibilidad para que estén en posibilidad de operar en condiciones extremas de dosificación que requiera la fuente. Estas condiciones extremas se definirán mediante la correlación mencionada en el ítem 5.7.2.2. El rango de operación deberá definirse dentro de los siguientes límites:

- Rango máximo  
Se determinará con la dosis máxima y el caudal máximo a tratar.

- Dosis máxima: correspondiente a la mayor turbiedad o color representativo de la época de lluvia.
- Caudal máximo: correspondiente al final del período de diseño.
- b) Rango mínimo  
Se determinará en función de la dosis mínima y al caudal de inicio de la primera etapa de diseño.
  - Dosis mínima: correspondiente a la turbiedad o color mínimo que se presente en la fuente.
  - Caudal mínimo: caudal correspondiente al inicio del período de diseño.

5.7.4.2. **Tipo**

- a) Se utilizarán, preferentemente, sistemas de dosificación en solución por gravedad. Se utilizarán equipos de dosificación en seco, en sistemas grandes ( $> 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ) y sólo en poblaciones en donde se pueda garantizar suministro eléctrico confiable y suficientes recursos disponibles para su adecuada operación y mantenimiento.
- b) En los dosificadores en seco (gravimétricos o volumétricos) el tanque de solución debe tener un periodo de retención mínimo de 5 a 10 min, cuando está operando con el rango máximo, para permitir una adecuada polimerización del coagulante, antes de su aplicación.
- c) Los dosificadores en solución, preferentemente deberán ser de los que operan bajo el principio de orificio de carga constante. Este tipo de dosificador puede ser diseñado y fabricado localmente. Se deberá efectuar un cuidadoso control de la exactitud del sistema de graduación de la dosificación y de la calidad de los materiales que garanticen la duración del sistema en adecuadas condiciones de operación y mantenimiento.
- d) Todos los tanques de solución y los dosificadores deben estar interconectados de manera que se pueda alternar el uso de tanques y dosificadores.

- 5.7.4.3. En todos los casos se considerará un mínimo de dos equipos. Si se emplean torres de disolución, no será necesario tener unidades de reserva.

**5.7.5. Almacenamiento**

- 5.7.5.1. El almacén de los productos químicos debe tener capacidad para una reserva comprendida entre un mes y seis meses. Dependiendo de la ubicación y características de la planta, deberá contar además con facilidades para la carga y descarga de los productos.

- 5.7.5.2. En relación al almacén, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) El área neta deberá ser calculada considerando el consumo promedio de la sustancia a almacenar.
- b) El área del almacén deberá incluir un área de corredores perimetrales y centrales, para tener acceso a las diversas ramas de material y poder programar su empleo, de acuerdo al orden de llegada, esto es, primero el más antiguo.
- c) El nivel del piso del almacén debe estar por lo menos a 1 m por encima del nivel de la pista de acceso, para facilitar la descarga del material y protegerlo de las inundaciones. La puerta de entrada al almacén debe tener no menos de 1.6 m de ancho.
- d) Las pilas de material deben colocarse sobre tarimas de madera.
- e) Las ventanas sólo se ubicarán en la parte superior de los muros (ventanas altas)
- f) Los almacenes de sustancias químicas deben proyectarse siempre en la primera planta, para no recargar las estructuras del edificio de operaciones de la casa de químicos. En el caso de utilización de dosificadores en seco, en que el ingreso a las tolvas puede estar ubicado en el segundo o tercer piso del edificio, considerar un montacargas y un área de almacenamiento para 24 horas, al lado de las bocas de cargas de las tolvas.
- g) Cada sustancia química deberá tener un almacén especial o bien se deberá delimitar cada área con tabiques en un almacén común.

**5.8. MEZCLA RÁPIDA**

**5.8.1. Alcance**

Establece el tiempo, gradiente de velocidad de mezcla y forma de obtener una distribución uniforme y rápida del coagulante en toda la masa de agua.

**5.8.2. Requisitos generales**

- 5.8.2.1. Si las características topográficas e hidráulicas de la planta lo permiten, sólo deberán usarse dispositivos de mezcla hidráulicos. Cualquiera que sea el dispositivo elegido, se debe garantizar una mezcla completa y casi instantánea.

- 5.8.2.2. En mezcladores de flujo a pistón, el cálculo hidráulico debe ser, en cada caso, el siguiente:

- a) Seleccionar las características geométricas del tipo de unidad elegida: canaleta Parshall, plano inclinado (rampa), vertedero rectangular sin contracciones o triangular, dependiendo del caudal de diseño. La canaleta Parshall sólo se

recomienda para caudales mayores de 200 l/s. Los vertederos rectangulares son recomendables para caudales menores a 100 l/s, y los triangulares para caudales menores a 50 l/s.

b) Comprobar si se cumplen las condiciones hidráulicas para que la mezcla sea adecuada:

- Número de Froude de 4.5 a 9 (salto estable). En caso de canaleta Parshall, el número de Froude es de 2 a 3 (salto no estable).

- Gradiente de velocidad de 700 a 1,300 s<sup>-1</sup>. - Tiempo de retención instantáneo de menos de 0.1 a 7 s como máximo.

- Modificar la geometría de la unidad hasta que se consigan condiciones de mezcla apropiadas. Los mezcladores del tipo de resalto hidráulico son ideales para aguas que mayormente coagulan por el mecanismo de adsorción.

5.8.2.3. En el caso de unidades del tipo de resalto hidráulico la aplicación del coagulante deberá distribuirse uniformemente a todo lo ancho del canal.

5.8.2.4. Para el uso de difusores en canales de relativa profundidad, éstos deben diseñarse de tal manera que el coagulante se distribuya en toda la sección de flujo. La reducción del área de paso provocada por el difusor, aumentará la velocidad y garantizará las condiciones de mezcla.

5.8.2.5. En los mezcladores mecánicos o retromezcladores, el coagulante debe inyectarse en dirección al agitador. Este tipo de unidades sólo debe usarse en plantas donde el agua coagula mayormente mediante el mecanismo de barrido, ya que en este caso lo más importante son las condiciones químicas de la coagulación (dosis óptima) y no las condiciones de mezcla. Estas unidades no son adecuadas para aguas que coagulan mediante el mecanismo de absorción.

5.8.2.6. En el diseño de los retromezcladores debe tenerse en cuenta relaciones específicas entre las dimensiones del tanque y el agitador para reducir la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos. Asimismo, es necesario considerar «baffles» o pantallas para evitar la formación de vórtice.

5.8.2.7. Los retromezcladores deberán tener un período de retención entre 30 y 45 segundos.

5.8.2.8. Las unidades de mezcla deberán ubicarse lo más cerca posible de la entrada de la unidad de floculación; deben evitarse los canales de interconexión largos.

5.8.2.9. La estructura de interconexión entre la mezcla rápida y el floculador (canal, orificio, vertedero, etc.) no debe producir un gradiente de velocidad mayor de 100 s<sup>-1</sup> ni menor que el del primer tramo del floculador.

5.8.2.10. Deben empalmarse correctamente las líneas de flujo entre la unidad de mezcla y el floculador (aplicar la ecuación de Bernoulli) para evitar represar el resalto en el mezclador o producir una caída brusca del nivel de agua en el floculador.

5.8.2.11. En los casos en los que se requiera aplicar un polímero como ayudante de coagulación, la aplicación debe ser inmediatamente posterior a la aplicación del coagulante de sal metálica y en un punto en el que tenga una intensidad de agitación de 400 a 600 s<sup>-1</sup> para que se disperse sin que se rompan las cadenas poliméricas.

5.8.2.12. El uso de cualquier otro dispositivo de mezcla, deberá ser justificado, tomando en cuenta el mecanismo mediante el cual coagule el agua (adsorción o barrido) y las condiciones de mezcla rápida.

5.8.2.13. En el caso de que la fuente tenga estacionalmente ambos comportamientos (adsorción y barrido) se diseñará la unidad para las condiciones más críticas, es decir, para las épocas de coagulación por adsorción.

## 5.9. FLOCULACIÓN

### 5.9.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los floculadores.

### 5.9.2. Requisitos generales

5.9.2.1. En sistemas de más de 50 l/s de capacidad, los parámetros óptimos de diseño de la unidad, gradiente de velocidad (G) y tiempo de retención (T) deberán seleccionarse mediante simulaciones del proceso en el equipo de prueba de jarras.

5.9.2.2. Para cada tipo de agua deberá obtenerse la ecuación que relaciona los parámetros del proceso, que es de la forma  $G_n \cdot T = K$ , donde (n) y (K) son específicos para cada fuente y sus variaciones.

5.9.2.3. En sistemas de menos de 50 l/s de capacidad, se puede considerar un rango de gradientes de velocidad de 70 a 20 s<sup>-1</sup> y un tiempo de retención promedio de 20 minutos.

5.9.2.4. Los gradientes de velocidad deberán disponerse en sentido decreciente, para acompañar el crecimiento y formación del floculo.

5.9.2.5. En todos los casos deberá diseñarse un sistema de desagüe que permita vaciar completamente la unidad.

### 5.9.3. Criterios para los floculadores hidráulicos de pantallas

- a) Pueden ser de flujo horizontal o vertical. Las unidades de flujo horizontal son apropiadas para sistemas de menos de 50 l/s de capacidad; en sistemas por encima de este límite se deberá usar exclusivamente unidades de flujo vertical.
- b) Las pantallas deberán ser removibles y se podrá considerar materiales como: tabiques de concreto prefabricados, madera machihembrada, fibra de vidrio, planchas de asbesto- cemento corrugadas o planas, etc.  
En lugares de alto riesgo sísmico y en donde no exista garantía de adecuado nivel de operación y mantenimiento, deberá evitarse el uso de las planchas de asbesto cemento.

5.9.3.1. **Unidades de flujo horizontal**

- a) El ancho de las vueltas debe ser 1.5 veces el espacio entre pantallas.
- b) El coeficiente de pérdida de carga en las vueltas (K) debe ser igual a 2.
- c) El ancho de la unidad debe seleccionarse en función de que las pantallas en el último tramo se entrecrucen, por lo menos, en un 1/3 de su longitud.
- d) Se debe diseñar con tirantes de agua de 1 a 3 m, dependiendo del material de la pantalla.

5.9.3.2. **Unidades de flujo vertical**

- a) La velocidad en los orificios de paso debe ser 2/3 de la velocidad en los canales verticales.
- b) El gradiente de velocidad en los canales verticales debe ser de alrededor de  $20 \text{ s}^{-1}$
- c) La profundidad debe seleccionarse de tal forma que los tabiques del último tramo se entrecrucen, por lo menos, en 1/3 de su altura.
- d) La profundidad de la unidad es de 3 a 5 m. Se recomienda adoptar la misma altura del decantador para obtener una sola cimentación corrida y reducir el costo de las estructuras.
- e) En la base de cada tabique que debe llegar hasta el fondo, se deberá dejar una abertura a todo lo ancho, equivalente al 5% del área horizontal de cada compartimiento. Esto evita la acumulación de lodos en el fondo y facilita el vaciado del tanque. Se recomienda que los orificios de paso ocupen todo el ancho del compartimiento para evitar la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos.
- f) En todos los casos, el flujo debe ingresar y salir de la unidad mediante vertederos, para mantener constante el nivel de operación.

**5.9.4. Criterios para los floculadores mecánicos**

- 5.9.4.1. Esta alternativa solo se considerara en casos en que se garantice un buen nivel de operación y mantenimiento y suministro continuo de energía eléctrica, asimismo se debe tomar en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.
- 5.9.4.2. El tiempo de retención (T) deber ser aquel que resulte de la prueba de jarras incrementado en 25 a 50%, dependiendo del número de cámaras seleccionadas. Cuanto menos sea el número de compartimientos, mayor será este porcentaje.
- 5.9.4.3. Deberá haber un mínimo de cuatro cámaras en serie separadas por tabiques y con el ingreso de agua a todo lo ancho de la unidad.
- 5.9.4.4. Las aberturas de paso de una cámara a otra deben disponerse alternadamente, una arriba y otra abajo y a todo lo ancho de la cámara para evitar la formación de espacios muertos y cortocircuitos hidráulicos. El gradiente de velocidad en la abertura de paso deberá ser similar al del compartimiento al que está ingresando el flujo.
- 5.9.4.5. Los agitadores, en los floculadores mecánicos deberán tener sistemas de variación de velocidades.
- 5.9.4.6. En cámaras con agitadores de paletas de eje horizontal, la distancia entre los extremos de las paletas al fondo y paredes de las cámaras debe estar entre 15 y 30 cm, y la separación de paletas entre dos agitadores consecutivos debe ser de 50 cm como máximo.
- 5.9.4.7. En cámaras con agitadores de paletas de eje vertical, la distancia entre los extremos de las paletas y el muro debe ser no menor de 0.15 m y preferiblemente mayor de 0.30 m.
- 5.9.4.8. El área de las paletas debe estar entre 10 y 20% del área del plano de rotación de las paletas y la velocidad lineal del extremo de paletas o velocidad tangencial debe ser de 1.20 m/s en la primera cámara y menor de 0.6 m/s en la última cámara.

**5.10. SEDIMENTACIÓN CON COAGULACIÓN PREVIA**

**5.10.1. Alcance**

Establece las condiciones generales que deben cumplir los sedimentadores con coagulación previa o decantadores, usados para la separación de partículas floculentas. Estas unidades deben ubicarse contiguas a los floculadores.

**5.10.2. Requisitos**

5.10.2.1. Sedimentadores de flujo horizontal

- a) Tasa superficial: la determinación de la tasa superficial deberá realizarse experimentalmente, simulando el proceso en el laboratorio.

- b) Las tasas superficiales varían entre 15 y 60 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d), dependiendo del tamaño de las instalaciones, tipo de operación y tecnología adoptada.
- c) Se debe tener presente que las condiciones de diseño de los sedimentadores dependerán también del tipo de filtros proyectados, por ello, la sedimentación y filtración deben proyectarse como procesos complementarios.
- d) La velocidad media del flujo para el caudal máximo de diseño deberá ser inferior de 0.55 cm/s.
- e) Periodo de retención y profundidad: deberá estar comprendido entre 1½ y 5 horas y las profundidades entre 3 y 5 m. En los sedimentadores con dispositivos para la remoción continua de lodo se considerará útil toda la profundidad. En los sedimentadores sujetos a limpieza periódica, se considerará una parte de la profundidad total como espacio destinado a la acumulación normal de lodos. Se recomienda que el volumen para el almacenamiento de lodos sea 10 a 20% del volumen del sedimentador.
- f) Los sedimentadores serán de forma rectangular:
  - La relación largo-ancho deberá estar entre 2 a 1 y 5 a 1.
  - La relación largo-profundidad deberá estar entre 5 a 1 y 20 a 1.
- g) Se deberá adoptar un mínimo de dos unidades, de tal manera que cuando se suspenda de operación una, se pueda seguir operando con la otra. En el diseño se debe tener en cuenta que cuando una unidad sale de operación, los remanentes deben operar con la tasa de diseño seleccionada.
- h) Los conductos o canales de agua floculada deben asegurar una distribución uniforme del flujo a los diversos sedimentadores sin cortocircuitos hidráulicos. En una estructura de distribución se aceptará como máximo una desviación de 5% en el reparto de caudales.
- i) Estructura de entrada
  - La estructura de entrada a los sedimentadores debe estar conformada por un vertedero sin contracciones a todo lo ancho de la unidad, seguido de un tabique difusor o cortina perforada para proporcionar una distribución uniforme del flujo en toda la sección.
  - La cortina difusora debe estar ubicada a una distancia no menor de 0.80 m del vertedero de entrada.
  - La cortina difusora deberá tener el mayor número posible de orificios uniformemente espaciados en todo el ancho y la altura útil del decantador; la distancia entre orificios debe ser igual o inferior de 0.50 m y de preferencia deben tener forma circular y aboquillados.
  - El gradiente de velocidad en los orificios no debe ser mayor de 20 s<sup>-1</sup>.
  - Cuando la unidad no tiene remoción mecánica de lodos, los orificios más bajos deberán quedar a 1/4 ó 1/5 de la altura sobre el fondo; los orificios más altos deberán quedar a 1/5 ó 1/6 de la altura de la unidad con respecto a la superficie del agua para evitar se produzca un cortocircuito hidráulico con el vertedero de salida.
- j) Sistemas de recolección del agua sedimentada
  - Pueden estar conformados por vertederos, canaletas y tubos con orificios.
  - La estructura de salida o sistema de recolección no debe sobrepasar el tercio final de la unidad.
  - Los bordes de los vertederos podrán ser lisos o dentados y ajustables o removibles.
  - Las canaletas tienen por objeto incrementar la longitud de recolección. Pueden colocarse transversal o perpendicularmente al flujo. Sus bordes pueden ser lisos, dentados o con orificios.
  - En lugares donde el viento pueda provocar corrientes preferenciales de flujo, se recomienda la colocación de tabiques deflectores del viento que penetren a poca profundidad dentro del agua. Su ubicación y distribución debe permitir la recolección uniforme por la estructura de salida.
  - El sistema de recolección deberá tener una longitud tal que la tasa de recolección esté comprendida entre 1.3 a 3 l/s por metro lineal de sistema de recolección.
  - En casos de flóculos de turbiedad se recomienda una tasa máxima de 2 l/s por metro lineal
  - Para casos de flóculos de color se recomienda una tasa máxima de 1.5 l/s por metro lineal.
- k) Sistema de acumulación y extracción de lodos
  - En los sistemas de limpieza intermitentes, en los que la unidad se retira del servicio para efectuar la operación en forma manual, se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

- La capacidad de las tolvas debe determinarse en función al volumen de lodo producido y la frecuencia de limpieza. La tasa de lodo producido se debe determinar en el laboratorio, mediante las turbiedades máximas y mínimas que se dan en la fuente. Se realizará una prueba de sedimentación y se medirá el volumen de lodos producido en cada caso.
- El tiempo de retención de la tolva depende de la frecuencia de limpieza y de la temperatura local. En climas fríos se puede almacenar el lodo de dos a tres meses sin que adquiera condiciones sépticas; en climas cálidos puede ser de hasta tres días como máximo, dependiendo de la temperatura. Esta circunstancia establece limitación del uso de estas unidades en zonas de climas cálidos, para unidades de limpieza manual, debido a que los periodos de limpieza serian cortos.
- La pendiente de las tolvas en la zona de salida debe ser de 45° a 60°.
- El punto de salida de la tolva debe ubicarse al tercio inicial del decantador que es donde se debe producir la mayor acumulación de lodos.
- En la remoción continua por medios mecánicos, las dimensiones finales y la inclinación del fondo deberán respetar las especificaciones de los fabricantes de equipos.
- Debe incluirse un dispositivo de lavado con agua a presión; los chorros deben atravesar el decantador en su menor dimensión.
- Podrá hacerse la remoción de lodos por medios hidráulicos, mediante descargas hidráulicas periódicas.
- La pérdida de agua por fangos no deberá ser superior a 1% del agua tratada.
- El diámetro mínimo de las válvulas de accionamiento de las descargas de lodo deberá ser de 150 mm.

#### 5.10.2.2. Sedimentadores de alta tasa

##### a) Clarificadores de contacto

- Este tipo de unidades solo se considerara para casos en que se garantice un buen nivel de operación y mantenimiento y para aguas con turbiedad alta (100 – 500 UNT) la mayor parte del tiempo, esto con el propósito de garantizar la formación del manto de lodos. Asimismo se deberá tener en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.
- Se adoptarán tasas superficiales entre 60 y 120 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.d), las que corresponden a velocidades entre 4 y 8 cm/min.
- El período de retención deberá ser de 1 a 2 horas.
- La forma de estas unidades es cuadrada, rectangular o circular.
- En la entrada: deberán colocarse elementos que permitan producir un ascenso uniforme del flujo y evitar chorros que puedan atravesar el manto de lodos y crear turbulencias.
- La recolección del flujo de agua decantada deberá ser uniforme; esto se puede conseguir mediante canales perimetrales o centrales, redes de canaletas (con bordes lisos o dentados), tuberías perforadas, orificios, etc.
- La remoción de lodos se podrá hacer de forma manual o automática. La unidad debe tener concentradores de lodos donde se ubicará la tubería de descarga. La pérdida de agua por fangos no debe ser superior de 2% del agua tratada.

##### b) Sedimentadores de placas o tubulares

- Tasa superficial. La tasa de aplicación a los decantadores se determinará en función de la velocidad de sedimentación de las partículas que deben ser removidas, según la relación:

$$V_s = Q / (fA)$$

Donde:

$V_s$  = Velocidad de sedimentación en m/s

$Q$  = Caudal que pasa para la unidad en m<sup>3</sup>/s

$A$  = Área superficial útil de la zona de decantación en m<sup>2</sup>.

$F$  = Factor de área, adimensional.

El factor de área para unidades de flujo ascendente está determinado por la expresión:

$$f = [\text{sen}\theta (\text{sen}\theta + L \text{cos}\theta)] / S$$

Donde:

$\theta$  = ángulo de inclinación de las placas o tubos en grados.

$L$  = Longitud relativa del módulo, mayor o igual a 12, adimensional ( $L = l/e$  ó  $L = l/d$ ).

$l$  = Largo del elemento tubular o de placa, en m.

$d$  = Diámetro interno de los elementos tubulares, en m.

$e$  = Espaciamiento normal entre placas paralelas sucesivas, en m.

$S$  = Factor de eficiencia (1.0 para placas planas paralelas, 4/3 para tubos

circulares y 11/8 para tubos cuadrados), adimensional.

- La velocidad de sedimentación debe ser determinada mediante ensayos de laboratorio con el criterio que el efluente producido no tenga mas de 2 UNT.
- La velocidad longitudinal máxima del flujo se calculará por  $Do = (NR/8)^{1/2}$  vs., donde NR : número de Reynolds.
- El NR entre placas tendrá un valor máximo de 500.
- La unidad puede tener forma rectangular o cuadrada.
- Los módulos de sedimentación deberán ser de materiales que resistan largo tiempo bajo el agua y de bajo costo unitario.

Los módulos de placas podrán ser de asbesto-cemento, plástico o tela de polietileno.

En lugares de alto riesgo sísmico y donde no exista garantía de un adecuado nivel de operación y mantenimiento, deberá evitarse el uso de planchas de asbesto cemento.

Las placas de asbesto-cemento pueden usarse en su dimensión de 2.44 m de ancho por 1.22 de alto. Se podrá emplear espesores de 6 y 8 mm, siempre y cuando hayan sido fabricados con fibra de asbesto larga. En este caso, se debe considerar un apoyo central, además de los laterales.

Las placas de asbesto están expuestas a la corrosión en todos los casos en que el cemento Portland es atacado y, en términos generales, cuando en el agua:

- i. El pH es menor de 6.
- ii. El contenido de CO<sub>2</sub> libre es mayor de 3.5 mg/l.
- iii. El contenido de sulfato como SO<sub>4</sub>, es mayor de 1,500 mg/l.

La intensidad de la corrosión depende de cuánto se excedan estos límites, de la temperatura y de la presencia de otros iones. En estos casos deberá usarse otro material o se deberá proteger con una resina epóxica.

Deberá darse preferencia al empleo de placas planas paralelas, con las que se consigue mayor longitud relativa y, por lo tanto, mayor eficiencia.

También se podrá emplear lonas de vinilo reforzadas con hilos de poliéster (kp 500), de 0.57 mm de espesor; las lonas se cortarán en segmentos del ancho del tanque y 1.20 m de altura. Cada lona tendrá basta vulcanizada en sus cuatro lados y refuerzos en los laterales y parte inferior. Para el montaje de las lonas solicitar las recomendaciones del proveedor de tal manera que las lonas se instalen inclinadas a 60° y queden sumergidas bajo 1 m de agua.

- Los módulos de decantación deberán estar inclinados a 60° con respecto a la horizontal.
- El flujo de agua floculada debe distribuirse uniformemente entre los módulos mediante canales y tuberías diseñados con los criterios específicos de distribución uniforme.
- La entrada de agua a los elementos tubulares o de placas inclinadas debe hacerse mediante orificios en canales longitudinales para asegurar una distribución uniforme del agua en toda el área superficial del decantador.
- El ángulo de inclinación de las celdas debe ser de 60° para permitir el deslizamiento de lodos hacia el fondo.
- La distancia entre placas esta en función de la velocidad del agua entre ellas, de manera que no sea mayor que la velocidad longitudinal máxima aceptable ( $Vo=(NR/8)^{1/2}$  Vs, donde NR : número de Reynolds).
- Para evitar alteraciones del flujo y arrastre de flóculos, se recomienda que la altura mínima del agua sobre las placas sea de 0.65 m. Esta altura mínima sólo será aceptada si se está transformando un decantador convencional a uno tubular o de placas. En unidades nuevas se debe considerar 1.0 m.
- La recolección del agua decantada puede efectuarse mediante tubos con perforaciones o canaletas instaladas para conseguir una extracción uniforme.
- Las canaletas de recolección de agua decantada deben proporcionar un escurrimiento superficial libre. Los bordes de las canaletas deberán ser perfectamente horizontales para que la tasa de recolección sea uniforme; esto se consigue mediante vertederos removibles con láminas sobrepuestas ajustables que pueden ser niveladas durante la operación de puesta en marcha de la unidad. La colocación de estas láminas debe impedir el paso de agua en las juntas con la canaleta.
- El nivel máximo del agua en el interior de la canaleta de colección debe situarse a una distancia mínima de 10 cm, debajo del borde del vertedero.
- Los tubos perforados sumergidos deben ser diseñados con criterios de colección equitativa. Los orificios deben ubicarse en la parte superior de los tubos con una

carga mínima de 10 cm. Los tubos deberán ser removibles para que puedan ser nivelados y extraídos con facilidad.

- El rango de las tasas de recolección varía entre 1.3 y 3.0 l/s.m. El criterio para seleccionar la tasa adecuada se basa en la calidad del floculo; para floculos livianos (de color) y pequeños se recomienda el límite inferior del rango.
- La distancia entre las canaletas o tubos de recolección no debe ser superior a dos veces la altura libre del agua sobre los elementos tubulares o sobre la zona de lodos en los decantadores de flujo vertical.
- La remoción de los lodos decantados deberá efectuarse en forma hidráulica. Esto exige que el fondo del decantador sea inclinado con un ángulo superior a 50°, para formar un pozo en forma de tronco de pirámide o de cono invertido, en cuyo extremo inferior debe situarse una abertura de descarga.
- En unidades de más de 5 m de longitud deberán considerarse varias tolvas unidas por un colector diseñado con criterios de colección equitativa.
- Las válvulas de descarga deben situarse en lugares de fácil acceso para su mantenimiento.
- La descarga, cuando es automática, debe tener un dispositivo que permita ajustar su tiempo de funcionamiento a las exigencias operacionales.
- Las tuberías para descarga de lodo deben ser diseñadas como múltiples de colección uniforme, con tolvas separadas:

El diámetro (d) de los orificios de descarga se debe calcular con la siguiente expresión:

$$d = \frac{x}{1.162 \sqrt{\frac{H^{0.5}}{V_a}}}$$

Donde:

X = separación entre orificios de salida en (m) depende del número de tolvas y de las dimensiones de las mismas.

H = carga hidráulica en (m).

V<sub>a</sub> = Velocidad de arrastre de lodo.

La velocidad mínima de arrastre en los puntos más alejados debe ser del orden de 1 a 3 cm/s.

El diámetro del colector de lodos (D) se determina mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{d}{\sqrt{\frac{R}{N}}}$$

Donde:

R = relación de velocidades entre el colector y los orificios de descarga para obtener colección uniforme.

N = número de orificios o de tolvas.

- Debe preverse el destino final de los lodos, teniendo en cuenta disposiciones legales y aspectos económicos.
- Eficiencia
- La turbiedad del agua clarificada deberá ser menor o igual a 2 UNT.

## 5.11. FILTRACIÓN RÁPIDA

### 5.11.1. Alcance

Establece las condiciones generales que deben cumplir los filtros rápidos.

### 5.11.2. Requisitos

#### 5.11.2.1. Número de unidades

El número de unidades de filtración se determinará mediante un estudio económico o condiciones especiales del proyecto. El número mínimo será de dos unidades.

#### 5.11.2.2. Dimensiones de las unidades filtrantes.

##### a) Profundidad

Será una función de las alturas del sistema de drenaje del medio de soporte y medio filtrante, de la altura de agua sobre el medio filtrante y de la altura de borde libre. La altura de agua sobre el lecho filtrante es variable y depende del tipo de operación del filtro.

##### b) Largo y ancho

La relación largo-ancho será determinada por un estudio económico o por las condiciones especiales del proyecto.

#### 5.11.2.3. Filtros rápidos convencionales con lecho filtrante de un solo material.

- a) La tasa de filtración deberá fijarse idealmente en una planta de filtros piloto, de acuerdo al tamaño del material empleado y a la profundidad del lecho.
- b) Los valores de la tasa de filtración se encuentran entre los siguientes límites:

- Mínima :  $75 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
  - Máxima :  $200 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
  - Normal :  $120 - 150 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
- c) Capa soporte del medio filtrante:
- La granulometría y el espesor de la grava dependen del tipo de drenaje. Para drenajes diferentes a las viguetas prefabricadas, ver las recomendaciones del proveedor.
  - Para el caso de viguetas prefabricadas respetar la siguiente granulometría:

Sub camada	Espesor (mm)	Tamaño (mm)
1 (Fondo)	10 - 15	25.4 - 50 1" - 2"
2	7.5 - 10	12.7 - 25.4 ½" - 1"
3	7.5 - 10	6.4 - 12.7 ¼" - ½"
4	7.5 - 10	3.2 - 6.4 1/8" - ¼"
5 (Superficie)	7.5 - 10	1.7 - 3.2 1/16" - 1/8"

En cuanto a las condiciones físicas a cumplir por la grava, se tienen las siguientes:

Debe ser obtenida de una fuente que suministre piedras duras, redondeadas, con un peso específico no menor de 3.5 (no más de 1% puede tener menos de 2.25 de peso específico).

La grava no deberá contener más de 2% en peso de piedras aplanadas, alargadas o finas, en las que la mayor dimensión excede en tres veces la menor dimensión.

Deberá estar libre de arcilla, mica, arena, limo o impurezas orgánicas de cualquier clase.

La solubilidad en HCl al 40% debe ser menor de 5%.

La porosidad de cada subcapa debe estar entre 35 y 45%.

d) Medios filtrantes

- La arena debe cumplir con las siguientes especificaciones:

El material laminar o micáceo debe ser menor de 1%.

Las pérdidas por ignición deben ser menores de 0.7%.

La arena debe ser material silíceo de granos duros (7 en la escala de Moh), libre de arcilla, limo, polvo o materia orgánica.

La solubilidad en HCl al 40% durante 24 horas debe ser <5%.

El peso específico debe ser mayor de 2.6.

- El espesor y características granulométricas del medio filtrante deberán ser determinados mediante ensayos en filtros piloto. Los valores se encuentran entre los siguientes límites: espesor 0.60 a 0.75 m, tamaño efectivo entre 0.5 a 0.6 mm, tamaño mínimo 0.42 mm y máximo 1.17 a 1.41 mm. El coeficiente de uniformidad en todos los casos debe ser menor o igual a 1.5.

- Cuando el filtro funcione parcial o permanentemente con filtración directa, la granulometría del material deberá ser más gruesa. El tamaño efectivo del material podrá ser de 0.7 mm, el tamaño mínimo de 0.5 a 0.6 mm, y el tamaño máximo de 1.68 a 2.0 mm y el espesor de 0.8 a 1.0 m.

- La antracita deberá reunir las siguientes condiciones :

Dureza mayor de 3 en la escala de Moh.

Peso específico mayor de 1.55

Contenido de carbón libre mayor del 85% en peso.

La solubilidad en HCl al 40% en 24 horas debe ser menor de 2%.

En una solución al 1% de NaOH no debe perderse más de 2% del material.

- Otros medios filtrantes

Podrán usarse otros medios filtrantes, siempre que se justifique con estudios experimentales.

5.11.2.4. Filtros rápidos con lechos mixtos y múltiples

a) Tasa de filtración

Deberá fijarse de acuerdo al tamaño del material empleado y profundidad del lecho, preferentemente mediante ensayos en filtros piloto. Estos valores se encuentran entre los siguientes límites:

Mínima :  $180 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  (1)

Máxima :  $300 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  (2)

Normal :  $200 - 240 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  (3)

(1) Material fino y bajo nivel de operación y mantenimiento

(2) Material grueso y condiciones excepcionales de operación y mantenimiento.

(3) Material grueso y condiciones normales de operación y mantenimiento.

- b) Capa soporte del medio filtrante  
Depende del tipo de drenaje empleado y deberá cumplir las especificaciones indicadas en 5.11.2.3.
- c) Medios filtrantes
- Arena  
El tipo de arena a usar, su tamaño efectivo y coeficiente de uniformidad deberán ser los indicados en el ítem 5.11.2.3, acápite d, el espesor de la capa de arena deberá ser de 1/3 del espesor total del lecho.
  - Antracita  
Las características físicas del material deberán ser las indicadas en el ítem 5.11.2.3 acápite d.  
La granulometría deberá seleccionarse de acuerdo al tamaño efectivo de la arena, de tal forma que no se produzca un grado de intermezcla mayor de 3. Para que esto se cumpla, el tamaño correspondiente al D90 de la antracita debe ser el triple del tamaño efectivo de la arena  
El espesor deberá ser 2/3 de la altura total del lecho filtrante, puede variar entre 0.50 y 1.0 m.  
Las características físicas deberán ser determinadas, preferentemente, en ensayos en filtros piloto; los rangos usuales se encuentran entre los siguientes valores: espesor mínimo de 0.45 m, tamaño efectivo de 0.75 a 0.9 mm, tamaño mínimo de 0.59 mm, tamaño máximo 2.38 mm y coeficiente de uniformidad menor o igual a 1.5.
  - Otros medios filtrantes  
Podrán usarse otros medios filtrantes, siempre que se justifiquen mediante estudios en filtros piloto.
- d) Sistema de lavado
- El lavado se podrá realizar con agua filtrada, o con aquella que cumpla las condiciones físicas, químicas y bacteriológicas del agua potable.
  - Se aceptarán los siguientes sistemas:  
Con flujo ascendente solo o retrolavado con agua.  
Retrolavado y lavado superficial.  
Retrolavado y lavado con aire.
  - La cantidad de agua usada en el lavado no deberá sobrepasar el 3.5% del agua filtrada producida.
  - La expansión del lecho filtrante cuando sólo se lava con agua, deberá encontrarse entre los siguientes límites :  
Mínima : 10% (sólo para el material más grueso).  
Máxima : 50%  
Promedio : 25 a 30%
  - Tasa de lavado  
Sólo con flujo ascendente:  
Tasa de retrolavado: 0.6 a 1.2 m/min  
Con retrolavado y lavado superficial :  
Tasa de retrolavado: 0.6 a 1.2 m/min  
Tasas de lavado superficial:  
Con brazos giratorios: 0.5 a 1.4 l/(s.m<sup>2</sup>) a una presión de 30 - 40 m de columna de agua.  
Con rociadores fijos: 1,4 a 2,7 l/(s.m<sup>2</sup>) presiones de 15 a 30 m de columna de agua.  
Con retrolavado y lavado con aire :  
Tasa de lavado: 0.3 a 0.6 m/min para producir una expansión de 10%.  
Tasa de aire comprimido: 0.3 a 0.9 m/min.
  - Métodos para aplicar el agua de lavado Las aguas de lavado podrán provenir de:  
**Tanque elevado**  
Deberá tener una capacidad suficiente para lavar consecutivamente dos unidades, por un periodo de 8 minutos a las máximas tasas de lavado previstas.  
Ubicación del tanque. La altura del tanque sobre el nivel del lecho filtrante se calculará teniendo en cuenta que el caudal de diseño debe llegar hasta el borde superior de la canaleta de lavado, por lo cual, deberán considerarse todas las pérdidas de carga sobre ésta y el tanque.  
En el caso de lavados con flujo ascendente y lavado superficial, la mayor presión que se necesita para este último, podrá darse con equipos de bombeo adicionales, sistemas hidroneumáticos u otros.

El equipo de bombeo deberá tener la capacidad adecuada para asegurar el suministro oportuno del volumen de agua que se necesita para hacer los lavados que se requieran por día.

El tanque deberá estar provisto de un sistema automático de control de niveles y sistema de rebose y desagüe.

#### **Sistema de bombeo directo**

Este sistema es muy vulnerable cuando las condiciones de operación y mantenimiento no son adecuadas y como la eficiencia de los filtros depende de las bondades del sistema de lavado, no se deberá considerar este tipo de solución cuando existan condiciones desfavorables.

El lavado se hará por inyección directa de agua bombeada desde un tanque enterrado o cisterna. Deberá considerarse en forma especial las condiciones de golpe de ariete, caudal y altura dinámica de las bombas.

Deberán considerarse por lo menos dos bombas, cada una de ellas tendrá capacidad para bombear la totalidad del caudal de lavado, con una carga hidráulica mínima, considerando las pérdidas de carga hasta el borde superior de la canaleta de lavado.

Las bombas seleccionadas deberán adecuarse a las tasas de lavado mediante el uso de dispositivos reguladores de presión y caudal.

#### **Lavado con flujo proveniente de las otras unidades**

Para aplicar este sistema de lavado, los filtros deben agruparse en baterías con un número mínimo de 4 unidades.

La presión de lavado será función de una carga hidráulica regulable mediante un vertedero, para mantener el medio granular con una expansión entre 25 y 30%.

La carga hidráulica de lavado se determina mediante la pérdida de carga total durante esta operación, la cual depende del peso de los granos de arena y/o antracita y éste, a su vez, de la granulometría del material considerado, tipo de drenajes, etc., y puede variar de 0.60 a 1.20 m, según el tamaño del material considerado. Esta pérdida de carga será calculada para cada caso utilizando los métodos disponibles.

La sección de cada filtro debe ser tal, que al pasar por ésta el caudal de diseño de la batería, se produzca la velocidad de lavado requerida para la expansión del medio filtrante.

El número de filtros depende de la relación entre la tasa de filtración ( $V_f$ ) y la velocidad de lavado ( $V_l$ ).

Es necesario que todos los filtros estén interconectados, ya sea mediante un canal lateral o a través del falso fondo.

#### **Sistemas de recolección del agua de lavado**

En el sistema de canal principal y canaletas laterales deberán cumplirse las siguientes condiciones:

La distancia entre los bordes de dos canaletas contiguas no debe exceder de 2.1m.

La distancia máxima del desplazamiento del agua no deberá exceder de 1.05 m.

En unidades pequeñas en la que no se superen las condiciones anteriores, pueden omitirse las canaletas laterales.

El fondo de las canaletas deberá estar, por lo menos, 5 a 10 cm sobre el lecho filtrante expandido en su elevación máxima.

Capacidad de descarga de las canaletas

Deberá calcularse para la velocidad máxima del lavado previsto, considerando 30% de sobrecarga.

Nivel de carga en las canaletas

El borde libre mínimo en la canaleta debe ser de 0.10 m.

- Dependiendo del tamaño de la planta, podrá justificarse un sistema de recuperación de agua de lavado.

#### e) Sistema de drenaje

- Diseño

Deberá recoger el agua filtrada y distribuir el agua de lavado en la forma más uniforme posible, para ello es necesario que el agua ingrese a todo lo ancho del filtro, no se permitirá el ingreso concentrado en un punto, ya que favorece diferencias extremas en la distribución, y por tanto, en la expansión del lecho filtrante.

- Tipo de sistema

Se deberá seleccionar sistemas confiables, resistentes, eficientes, que puedan ser construidos localmente, sean económicos y que logren una uniforme

distribución del flujo en el lecho filtrante, aceptándose una desviación menor o igual a 5%. Esto se logra cuando:

$$\frac{nA_L}{A_C} \leq 0,46$$

Donde:

$A_C$  = sección transversal del falso fondo

$A_L$  = sección de los orificios de distribución del drenaje.

$n$  = número de orificios del sistema.

f) Sistemas de control de los filtros

El sistema de control de los filtros dependerá de la forma de operación de los mismos. Los filtros deben diseñarse para operar con tasa declinante para lograr mayor eficiencia, facilidad de operación y menor costo de operación del sistema. Podrá usarse tasa constante previa justificación y tomando en cuenta lo indicado en 4.4.4 y 4.4.6 de la presente norma.

- Tasa declinante de filtración

Los filtros con tasa declinante se controlan mediante vertederos. La operación será automática, y con las siguientes condiciones:

Los ingresos de agua sedimentada a los filtros deben:

- o Estar situados en un canal o conducto de interconexión.
- o Tener secciones iguales.
- o Estar ubicados por debajo del nivel mínimo de operación.

Carga hidráulica disponible en la instalación

La carga hidráulica se considerará por encima del nivel del vertedero de salida de la batería de filtros.

La carga hidráulica se calculará de tal manera que al iniciar la carrera un filtro recién lavado, la tasa de filtración no exceda de 1.5 veces la tasa promedio de diseño.

Esta carga decrece al incrementarse el número de filtros de la batería.

Puede variar de 0.50 m para 4 filtros a 0.20 m para 8. Deberá presentarse el cálculo de esta carga, pudiendo utilizar programas de cómputo disponibles.

Deberá considerarse un aliviadero regulable en el canal de distribución de agua sedimentada para limitar la carga hidráulica.

El proyectista deberá incluir en el instructivo de arranque los procedimientos para la instalación de la tasa declinante durante la operación inicial.

- Medidor de pérdida de carga

En cada unidad deberá colocarse un medidor de pérdida de carga, el que podrá consistir de un piezómetro en decímetros. Se recomienda tener alarma visual o acústica cuando la pérdida exceda de un máximo preestablecido.

Los filtros de tasa declinante no requieren medidor de pérdida de carga, esto se puede determinar visualmente y su límite máximo debe estar limitado por un aliviadero regulable en el canal de distribución de agua sedimentada. Los filtros de tasa constante requieren un medidor de pérdida de carga en cada una de las unidades.

- Válvulas

Las válvulas o compuertas requeridas para cada unidad filtrante serán las que correspondan al diseño adoptado. Las válvulas de accionamiento frecuente deberán ser tipo mariposa, sobre todo cuando la operación es manual.

Operación

El accionamiento de las válvulas o compuertas podrá ser manual, neumático o hidráulico, o una combinación de estos medios, dependiendo del tamaño de las instalaciones y de los recursos disponibles para la operación y mantenimiento.

Para todos los casos de accionamiento se deberá contar con la alternativa de operación manual.

Dispositivo de seguridad

En caso de accionamiento no manual, se deberá contar con dispositivos de seguridad para evitar cualquier maniobra inadecuada en el manejo de los filtros.

Velocidades

Las velocidades máximas en las válvulas o compuertas deberán ser:

Agua decantada (afluente)	: 1,0 m/s
Agua filtrada (efluente)	: 1,8 m/s
Agua de lavado	: 1,5 m/s

## 5.12. DESINFECCIÓN

### 5.12.1. Alcance

Establece las condiciones de aplicación del cloro como agente desinfectante para el agua, su dosificación y extracción de los cilindros.

### 5.12.2. Requisitos

#### 5.12.2.1. Demanda de cloro

Deberá determinarse por los ensayos correspondientes.

#### 5.12.2.2. Cloro residual

El efluente de la planta deberá tener por lo menos 1 ppm de cloro residual o el necesario para que en el punto más alejado de la red exista no menos de 0.2 ppm. En las localidades en las que exista endemicidad de enfermedades diarreicas como el cólera, el residual en los puntos más alejados deberá ser de 0.5 ppm.

#### 5.12.2.3. Tiempo de contacto

Se aceptará como mínimo entre 5 a 10 minutos. Siendo deseable un tiempo total de contacto de 30 minutos.

#### 5.12.2.4. Cloradores

En todos los casos se considerará un mínimo de dos unidades para que estén en posibilidad de operar bajo condiciones extremas de dosificación.

- De alimentación directa

La presión máxima en el punto de aplicación no debe exceder de 1.0 kg/cm<sup>2</sup> (15 lb/pulg<sup>2</sup>). Su operación es poco confiable y solo deberá considerarse cuando no se disponga de energía eléctrica o línea de agua a presión.

- De aplicación en solución al vacío

El agua de dilución debe aplicarse a una presión suficiente para vencer las pérdidas de carga de la tubería, pérdida de carga en el inyector y la contrapresión en el punto de aplicación. La concentración de la solución de cloro no será mayor de 3,500 mg/l de cloro.

#### 5.12.2.5. Extracción de cloro en cilindros

La extracción máxima de cloro para cilindros de 68 kg y 1000 kg es de 16 kg/d y 180 kg/d, respectivamente.

#### 5.12.2.6. Compuestos de cloro

a) Hipocloritos

Se podrán utilizar como desinfectante los compuestos de cloro tales como el hipoclorito de calcio y el hipoclorito de sodio.

b) Hipocloradores

Estos productos siempre se aplicarán en solución. Se utilizará preferentemente dosificadores de orificio de carga constante, para que estén en posibilidad de operar bajo condiciones extremas de dosificación.

#### 5.12.2.7. Requerimientos de instalación

a) Tuberías que conducen gas cloro

Pueden utilizarse tuberías de acero, cobre o materiales plásticos resistentes a la acción química del cloro gas seco.

b) Tuberías de conducción de soluciones cloradas

Se utilizará tuberías resistentes a la acción corrosiva del cloro gas húmedo o soluciones de hipoclorito. Esta recomendación incluye a los accesorios, válvulas y difusores que se encuentran en esta línea. Pueden ser de PVC, teflón u otro material recomendado por el Instituto del Cloro.

#### 5.12.2.8. Manipulación y almacenamiento de cloro gas y compuestos de cloro

a) Manipulación

- Los cilindros de hasta 68 kg deben moverse con un carrito de mano bien balanceado y una cadena protectora de seguridad tanto para cilindros llenos como vacíos.

- Los cilindros de una tonelada deben manipularse con grúa de por lo menos dos toneladas de capacidad. Este sistema debe permitir la transferencia del cilindro desde la plataforma del vehículo de transporte hasta la zona de almacenamiento y de utilización.

b) Almacenamiento

- El tiempo de almacenamiento será el necesario para cubrir el lapso desde que se efectúa el pedido hasta que los cilindros llegan al almacén.

- Los cilindros de 68 Kg deben almacenarse y operarse en posición vertical, excepto los de una tonelada de capacidad.

- El nivel de ingreso al almacén debe coincidir con el nivel de la plataforma del vehículo de transporte de cilindros y el ambiente debe estar ventilado y protegido de los rayos solares.

- El sistema de ventilación debe estar ubicado en la parte baja de los muros. Puede considerarse para este efecto muros de ladrillo hueco o mallas de alambre.
  - Si no hay una buena ventilación natural hay que considerar el uso de medios mecánicos de extracción del aire. También deberá utilizarse esta solución en casos existan instalaciones cercanas que puedan ser afectadas.
- 5.12.2.9. Toda estación de cloración debe contar con una balanza para el control del cloro existente en los cilindros.
- 5.12.2.10. Seguridad
- a) Toda estación de cloración deberá contar con equipos de seguridad personal para fugas de cloro gas. Estos podrán ser máscaras antigás o sistemas de aire comprimido.
  - b) Los equipos de protección deberán estar ubicados fuera de la caseta de cloración, pero muy cercanos a ella.

### **5.13. CONTROLES DE PLANTA**

Establece lo controles mínimos que deben considerarse para la operación de una planta de tratamiento.

#### **5.13.1. Medición**

Se recomienda preferentemente sistemas de conducto abierto del tipo vertedero o canaletas Parshall, teniendo en cuenta la confiabilidad operacional de estos dispositivos. El uso de instrumental de medición más complejo deberá sustentarse teniendo en cuenta los recursos disponibles localmente. En los filtros se deberán tener en cuenta piezómetros para la medición de pérdida de carga y controles hidráulicos.

### **5.14. PLANTAS DESALINIZADORAS PARA TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

En las plantas desalinizadoras que puedan requerir utilizar procesos físico-químicos para el pre tratamiento, tales como la coagulación, floculación, decantación, filtración y desinfección, serán aplicables para estos procesos, en lo que corresponda, los criterios establecidos en la Norma OS.020

Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano. Cuando se justifique se podrán aceptar procesos de post tratamiento adicionales a la desinfección, a fin de lograr la calidad de agua apta para consumo humano

#### **5.14.1. De las descargas de las aguas de salmuera o agua de retorno**

El agua de salmuera o agua de retorno deberá ser dispuesta en el mar u otro cuerpo receptor a través de un emisario de descarga u otros medios, cuyos criterios técnicos, sanitarios y ambientales serán aprobados por la autoridad competente.

#### **5.14.2. Tecnología de las Plantas Desalinizadoras**

Las plantas desalinizadoras incluyen algunos componentes tecnológicos patentados; su capacidad, eficiencia, procesos y equipamientos serán justificados con los estudios técnicos correspondientes.

**PERÚ****Ministerio  
de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento****Viceministerio  
de Construcción  
y Saneamiento****Dirección  
Nacional de Saneamiento**

## **NORMA OS.030 ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

### **1. ALCANCE**

Esta Norma señala los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema de almacenamiento y conservación de la calidad del agua para consumo humano.

### **2. FINALIDAD**

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 y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

### **3. ASPECTOS GENERALES**

- 3.1. Determinación del volumen de almacenamiento  
El volumen deberá determinarse con las curvas de variación de la demanda horaria de las zonas de abastecimiento ó de una población de características similares.
- 3.2. Ubicación  
Los reservorios se deben ubicar en áreas libres. El proyecto deberá incluir un cerco que impida el libre acceso a las instalaciones.
- 3.3. Estudios Complementarios  
Para el diseño de los reservorios de almacenamiento se deberá contar con información de la zona elegida, como fotografías aéreas, estudios de: topografía, mecánica de suelos, variaciones de niveles freáticos, características químicas del suelo y otros que se considere necesario.
- 3.4. Vulnerabilidad  
Los reservorios no deberán estar ubicados en terrenos sujetos a inundación, deslizamientos ú otros riesgos que afecten su seguridad.
- 3.5. Caseta de Válvulas  
Las válvulas, accesorios y los dispositivos de medición y control, deberán ir alojadas en casetas que permitan realizar las labores de operación y mantenimiento con facilidad.
- 3.6. Mantenimiento  
Se debe prever que las labores de mantenimiento sean efectuadas sin causar interrupciones prolongadas del servicio. La instalación debe contar con un sistema de «by pass» entre la tubería de entrada y salida ó doble cámara de almacenamiento.
- 3.7. Seguridad Aérea  
Los reservorios elevados en zonas cercanas a pistas de aterrizaje deberán cumplir las indicaciones sobre luces de señalización impartidas por la autoridad competente.

### **4. VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO**

El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva.

- 4.1. Volumen de Regulación  
El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias de la demanda.  
Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información, se deberá adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinado en función al horario del suministro.
- 4.2. Volumen Contra Incendio  
En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo al siguiente criterio:
  - 50 m<sup>3</sup> para áreas destinadas netamente a vivienda.
  - Para áreas destinadas a uso comercial o industrial deberá calcularse utilizando el gráfico para agua contra incendio de sólidos del anexo 1, considerando un volumen aparente de incendio de 3,000 metros cúbicos y el coeficiente de apilamiento respectivo.Independientemente de este volumen los locales especiales (Comerciales, Industriales y otros) deberán tener su propio volumen de almacenamiento de agua contra incendio.
- 4.3. Volumen de Reserva  
De ser el caso, deberá justificarse un volumen adicional de reserva.

## 5. RESERVORIOS: CARACTERÍSTICAS E INSTALACIONES

### 5.1. Funcionamiento

Deberán ser diseñados como reservorio de cabecera. Su tamaño y forma responderá a la topografía y calidad del terreno, al volumen de almacenamiento, presiones necesarias y materiales de construcción a emplearse. La forma de los reservorios no debe representar estructuras de elevado costo.

### 5.2. Instalaciones

Los reservorios de agua deberán estar dotados de tuberías de entrada, salida, rebose y desagüe.

En las tuberías de entrada, salida y desagüe se instalará una válvula de interrupción ubicada convenientemente para su fácil operación y mantenimiento. Cualquier otra válvula especial requerida se instalará para las mismas condiciones.

Las bocas de las tuberías de entrada y salida deberán estar ubicadas en posición opuesta, para permitir la renovación permanente del agua en el reservorio.

La tubería de salida deberá tener como mínimo el diámetro correspondiente al caudal máximo horario de diseño.

La tubería de rebose deberá tener capacidad mayor al caudal máximo de entrada, debidamente sustentada.

El diámetro de la tubería de desagüe deberá permitir un tiempo de vaciado menor a 8 horas. Se deberá verificar que la red de alcantarillado receptora tenga la capacidad hidráulica para recibir este caudal.

El piso del reservorio deberá tener una pendiente hacia el punto de desagüe que permita evacuarlo completamente.

El sistema de ventilación deberá permitir la circulación del aire en el reservorio con una capacidad mayor que el caudal máximo de entrada ó salida de agua. Estará provisto de los dispositivos que eviten el ingreso de partículas, insectos y luz directa del sol.

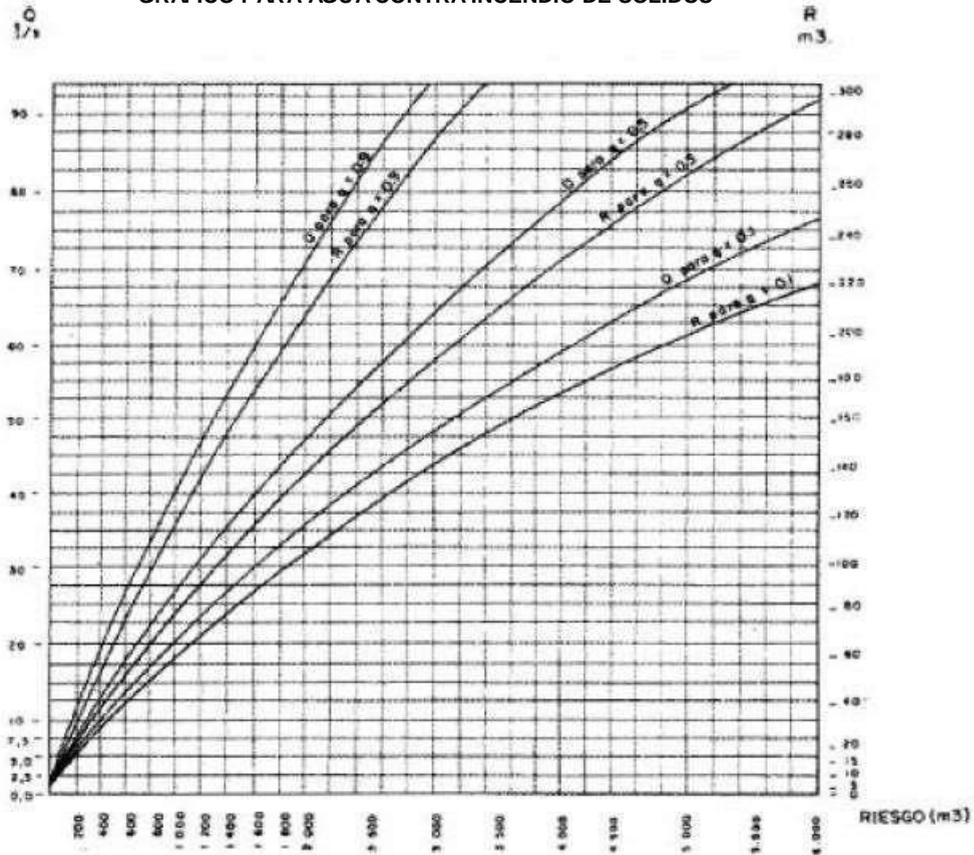
Todo reservorio deberá contar con los dispositivos que permitan conocer los caudales de ingreso y de salida, y el nivel del agua en cualquier instante.

Los reservorios enterrados deberán contar con una cubierta impermeabilizante, con la pendiente necesaria que facilite el escurrimiento. Si se ha previsto jardines sobre la cubierta se deberá contar con drenaje que evite la acumulación de agua sobre la cubierta. Deben estar alejados de focos de contaminación, como pozas de percolación, letrinas, botaderos; o protegidos de los mismos. Las paredes y fondos estarán impermeabilizadas para evitar el ingreso de la napa y agua de riego de jardines. La superficie interna de los reservorios será, lisa y resistente a la corrosión.

### 5.3. Accesorios

Los reservorios deberán estar provistos de tapa sanitaria, escaleras de acero inoxidable y cualquier otro dispositivo que contribuya a un mejor control y funcionamiento.

ANEXO 1  
GRÁFICO PARA AGUA CONTRA INCENDIO DE SÓLIDOS



Q : Caudal de agua en l/s para extinguir el fuego  
R : Volumen de agua en m<sup>3</sup> necesarios para reserva  
g : Factor de Apilamiento  
g = 0.9 Compacto  
g = 0.5 Medio  
g = 0.1 Poco Compacto  
R : Riesgo, volumen aparente del incendio en m<sup>3</sup>



## OS.050

# REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

## ÍNDICE

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>2. ALCANCE</b>	<b>2</b>
<b>3. DEFINICIONES</b>	<b>2</b>
<b>4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO</b>	<b>2</b>
4.1 Levantamiento Topográfico	2
4.2 Suelos	3
4.3 Población	3
4.4 Caudal de Diseño	3
4.5 Análisis Hidráulico	3
4.6 Diámetro Mínimo	4
4.7 Velocidad	4
4.8 Presiones	4
4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías	5
4.10 Válvulas	6
4.11 Hidrantes contra incendio	6
4.12 Anclajes y Empalmes	6
<b>5. CONEXIÓN PREDIAL</b>	<b>6</b>
5.1. Diseño	6
5.2. Elementos de la Conexión	6
5.3. Ubicación	6
5.4. Diámetro Mínimo	6
Anexo:	
Esquema Sistema con Tuberías Principales y Ramales Distribuidores de Agua	8

**OS.050**  
**REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO**

**1. OBJETIVO**

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración de los proyectos hidráulicos de redes de agua para consumo humano.

**2. ALCANCES**

Esta Norma fija los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de redes de distribución de agua para consumo humano en localidades mayores de 2000 habitantes.

**3. DEFINICIONES**

**Conexión predial simple.** Aquella que sirve a un solo usuario **Conexión**

**predial múltiple.** Es aquella que sirve a varios usuarios **Elementos de**

**control.** Dispositivos que permiten controlar el flujo de agua. **Hidrante.** Grifo

contra incendio.

**Redes de distribución.** Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

**Ramal distribuidor.** Es la red que es alimentada por una tubería principal, se ubica en la vereda de los lotes y abastece a una o más viviendas.

**Tubería Principal.** Es la tubería que forma un circuito de abastecimiento de agua cerrado y/o abierto y que puede o no abastecer a un ramal distribuidor.

**Caja Portamedidor.** Es la cámara en donde se ubicará e instalará el medidor

**Profundidad.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería (clave de la tubería).

**Recubrimiento.** Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

**Conexión Domiciliaria de Agua Potable.** Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote.

**Medidor.** Elemento que registra el volumen de agua que pasa a través de él.

**4. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑO**

**4.1 Levantamiento Topográfico**

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

Plano de lotización con curvas de nivel cada 1 m. indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

Perfil longitudinal a nivel del eje del trazo de las tuberías principales y/o ramales distribuidores en todas las calles del área de estudio y en el eje de la vía donde técnicamente sea necesario.

Secciones transversales de todas las calles. Cuando se utilicen ramales distribuidores, mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

Perfil longitudinal de los tramos que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua existente.

Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas a instalar.

#### **4.2 Suelos**

Se deberá realizar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

Determinación de la agresividad del suelo con indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.  
Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

#### **4.3 Población**

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento distrital y/o provincial establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

#### **4.4 Caudal de diseño**

La red de distribución se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio.

#### **4.5 Análisis hidráulico**

Las redes de distribución se proyectarán, en principio y siempre que sea posible en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la tabla No 1. Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado del coeficiente de

fricción. Las tuberías y accesorios a utilizar deberán cumplir con las normas técnicas peruanas vigentes y aprobadas por el ente respectivo.

**TABLA N° 1**  
**COEFICIENTES DE FRICCIÓN “C” EN LA FÓRMULA**  
**DE HAZEN Y WILLIAMS**

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

#### 4.6 Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.

El valor mínimo del diámetro efectivo en un ramal distribuidor de agua será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo de 38 mm o su equivalente.

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.

#### 4.7 Velocidad

La velocidad máxima será de 3 m/s.

En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

#### 4.8 Presiones

La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m.

En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

#### 4.9 Ubicación y recubrimiento de tuberías

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectos.

En todos los casos las tuberías de agua potable se ubicarán, respecto a las redes eléctricas, de telefonía, conductos de gas u otros, en forma tal que garantice una instalación segura.

En las calles de 20 m de ancho o menos, las tuberías principales se proyectarán a un lado de la calzada como mínimo a 1.20 m del límite de propiedad y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada cuando no se consideren ramales de distribución.

El ramal distribuidor de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1.20 m. desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal distribuidor.

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería principal de agua potable y una tubería principal de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías principales y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:

Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura.

Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos.

La mínima distancia libre horizontal medida entre ramales distribuidores y ramales colectores, entre ramal distribuidor y tubería principal de agua o alcantarillado, entre ramal colector y tubería principal de agua o alcantarillado, ubicados paralelamente, será de 0,20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.

En vías vehiculares, las tuberías principales de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar. En zonas sin acceso vehicular el recubrimiento mínimo será de 0.30 m.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo para un ramal distribuidor de agua será de 0,30 m.

#### 4.10 Válvulas

La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud

Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.

Deberá evitarse los “puntos muertos” en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas mas bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.

El ramal distribuidor de agua deberá contar con válvula de interrupción después del empalme a la tubería principal.

#### **4.11 Hidrantes contra incendio**

Los hidrantes contra incendio se ubicarán en tal forma que la distancia entre dos de ellos no sea mayor de 300 m.

Los hidrantes se proyectarán en derivaciones de las tuberías de 100 mm de diámetro o mayores y llevarán una válvula de compuerta.

#### **4.12 Anclajes y Empalmes**

Deberá diseñarse anclajes de concreto simple, concreto armado o de otro tipo en todo accesorio de tubería, válvula e hidrante contra incendio, considerando el diámetro, la presión de prueba y el tipo de terreno donde se instalarán.

El empalme del ramal distribuidor de agua con la tubería principal se realizará con tubería de diámetro mínimo igual a 63 mm.

### **5. CONEXIÓN PREDIAL**

#### **5.1 Diseño**

Deberán proyectarse conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control.

#### **5.2 Elementos de la conexión**

Deberá considerarse:

- Elemento de medición y control: Caja de medición
- Elemento de conducción: Tuberías
- Elemento de empalme

#### **5.3 Ubicación**

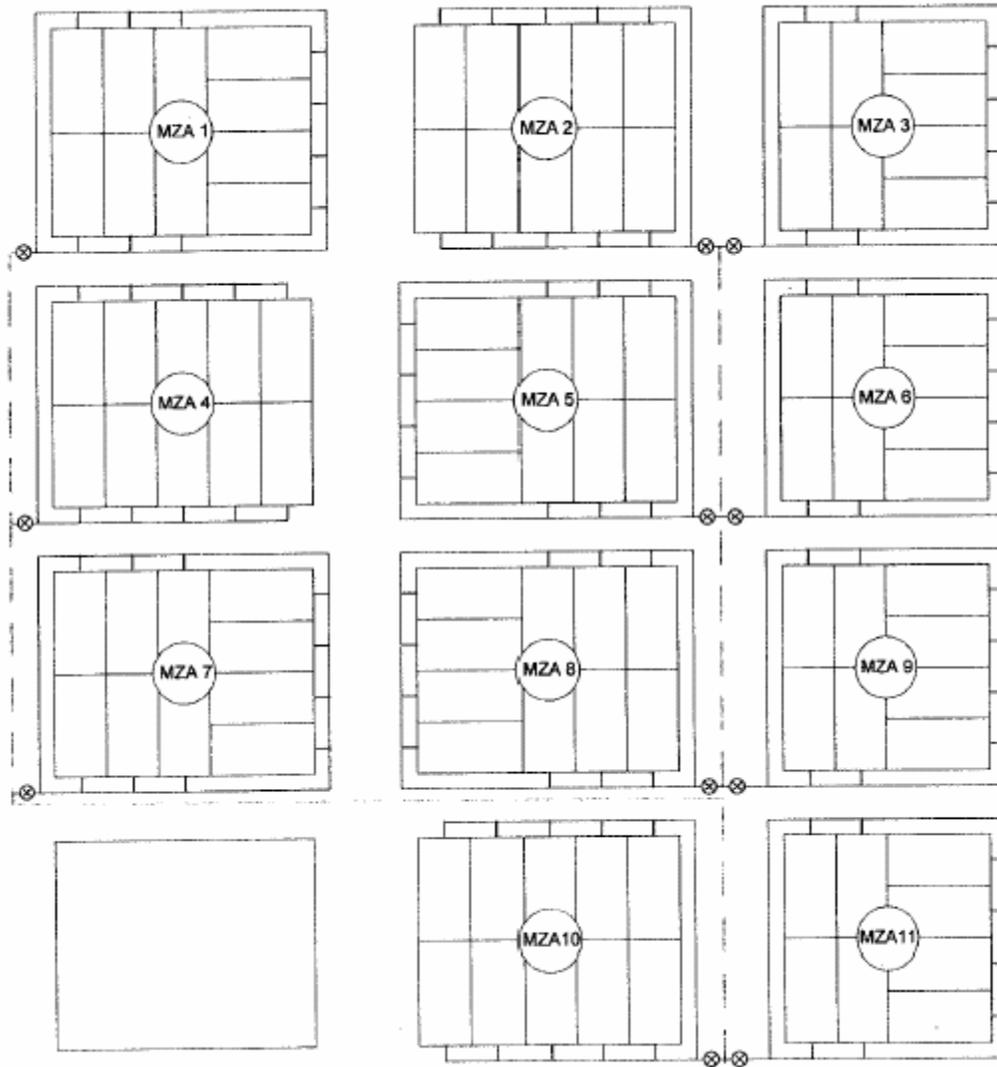
El elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0,30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común de fácil y permanente acceso a la entidad prestadora de servicio, (excepto en los casos de lectura remota en los que podrá ubicarse inclusive en el interior del predio).

#### **5.4 Diámetro mínimo**

El diámetro mínimo de la conexión predial será de 12,50 mm.

# ANEXO

## ESQUEMA SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN CON TUBERÍAS PRINCIPALES Y RAMALES DISTRIBUIDORES DE AGUA



### LEYENDA:

Tubería Principal de Agua

Ramal Distribuidor de Agua

Válvulas de Compuerta





# Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano

DS N° 031-2010-SA.

Dirección General de Salud Ambiental  
Ministerio de Salud  
Lima – Perú  
2011

# ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	08
TÍTULO I : DISPOSICIONES GENERALES	09
TÍTULO II : GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	12
TÍTULO III : DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	14
TÍTULO IV : VIGILANCIA SANITARIA	16
TÍTULO V : CONTROL DE CALIDAD	18
TÍTULO VI : FISCALIZACIÓN SANITARIA	20
TÍTULO VII : APROBACIÓN, REGISTRO Y AUTORIZACIÓN SANITARIA	21
TÍTULO VIII : ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR	24
Capítulo I : SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	24
Capítulo II : DEL PROVEEDOR DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	25
Capítulo III : DEL CONSUMIDOR	27
TÍTULO IX : REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	28
TÍTULO X : MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES	31
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS	34
DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS	36
ANEXOS	
ANEXO I : LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS	38
ANEXO II : LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA	39
ANEXO III : LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS	40
ANEXO IV : LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS	43
ANEXO V : AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	44

## PRESENTACIÓN

El agua es uno de los bienes más importantes y escasos que tienen las personas alrededor del mundo, nuestro país no es una excepción; muchas de nuestras poblaciones se ven obligados a beber de fuentes cuya calidad deja mucho que desear y produce un sin fin de enfermedades a niños y adultos.

El acceso al agua potable es una necesidad primaria y por lo tanto un derecho humano fundamental<sup>1</sup>, en este contexto era necesario actualizar el Reglamento de los requisitos Oficiales Físicos, Químicos y Bacteriológicos que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables, que por su antigüedad (1946), se hacía inaplicable; es entonces que en el año 2000, la Dirección General de Salud Ambiental, asume la tarea de elaborar el "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano", tarea que el 26 de setiembre del 2010, a través del D.S. N° 031-2010-SA, se vio felizmente culminada.

Este nuevo Reglamento, a través de sus 10 títulos, 81 artículos, 12 disposiciones complementarias, transitorias y finales y 5 anexos; no solo establece límites máximos permisibles, en lo que a parámetros microbiológicos, parasitológicos, organolépticos, químicos orgánicos e inorgánicos y parámetros radiactivos, se refiere; sino también le asigna nuevas y mayores responsabilidades a los Gobiernos Regionales, respecto a la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo humano; además de fortalecer a la DIGESA, en el posicionamiento como Autoridad Sanitaria frente a estos temas.

Queda pues ahora el compromiso y la responsabilidad de cada uno de los trabajadores del sector Salud, para desarrollar acciones en forma conjunta y multisectorialmente, a efectos de poder implementar en los plazos previstos, este nuevo reglamento, para bien de la salud de nuestras poblaciones, que son el fin de nuestro trabajo.

Edward Cruz Sánchez  
Director General  
Dirección De Salud Ambiental.

---

<sup>1</sup> KOFI ANNAN, Secretario General de la ONU

## TÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

### Artículo 1º.- De la finalidad

El presente Reglamento establece las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

### Artículo 2º.- Objeto

Con arreglo a la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, el presente Reglamento tiene como objeto normar los siguientes aspectos:

1. La gestión de la calidad del agua;
2. La vigilancia sanitaria del agua;
3. El control y supervisión de la calidad del agua;
4. La fiscalización, las autorizaciones, registros y aprobaciones sanitarias respecto a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
5. Los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano; y
6. La difusión y acceso a la información sobre la calidad del agua para consumo humano.

### Artículo 3º.- Ámbito de Aplicación

- 3.1 El presente Reglamento y las normas sanitarias complementarias que dicte el Ministerio de Salud son de obligatorio cumplimiento para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que tenga responsabilidad de acuerdo a ley o participe o intervenga en cualquiera de las actividades de gestión, administración, operación, mantenimiento, control, supervisión o fiscalización del abastecimiento del agua para consumo humano, desde la fuente hasta su consumo;
- 3.2 No se encuentran comprendidas en el ámbito de aplicación del presente Reglamento:
  1. Las aguas minerales naturales reconocidas por la autoridad competente; y
  2. Las aguas que por sus características físicas y químicas, sean calificadas como productos medicinales.

### Artículo 4º.- Mención a referencias

Cualquier mención en el presente Reglamento a:

«Reglamento» se entenderá que está referida al presente Reglamento; y

«Calidad del agua», debe entenderse que está referida a la frase «calidad del agua para consumo humano».

### Artículo 5º.- Definiciones

Para efectos del presente reglamento, se debe considerar las siguientes definiciones:

1. Agua cruda: Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento.

2. Agua tratada: Toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.
3. Agua de consumo humano: Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.
4. Camión cisterna: Vehículo motorizado con tanque cisterna autorizado para transportar agua para consumo humano desde la estación de surtidores hasta el consumidor final.
5. Consumidor: Persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su consumo.
6. Cloro residual libre: Cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.
7. Fiscalización sanitaria: Atribución de la Autoridad de Salud para verificar, sancionar y establecer medidas de seguridad cuando el proveedor incumpla las disposiciones del presente Reglamento y las normas sanitarias de calidad del agua que la Autoridad de Salud emita.
8. Gestión de la calidad de agua de consumo humano: Conjunto de acciones técnico administrativas u operativas que tienen la finalidad de lograr que la calidad del agua para consumo de la población cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en el presente reglamento.
9. Inocuidad: Que no hace daño a la salud humana.
10. Límite máximo permisible: Son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.
11. Monitoreo: Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua.
12. Organización comunal: Son juntas administradoras de servicios de saneamiento, asociación, comité u otra forma de organización, elegidas voluntariamente por la comunidad constituidas con el propósito de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento.
13. Parámetros microbiológicos: Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano.
14. Parámetros organolépticos: Son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.
15. Parámetros inorgánicos: Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano.
16. Parámetros de control obligatorio (PCO): Son los parámetros que todo proveedor de agua debe realizar obligatoriamente al agua para consumo humano.
17. Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO): Parámetros que de exceder los Límites Máximos Permisibles se incorporarán a la lista de parámetros de control obligatorio hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

18. Plan de control de la calidad (PCC) : Instrumento técnico a través del cual se establecen un conjunto de medidas necesarias para aplicar, asegurar y hacer cumplir la norma sanitaria a fin de proveer agua inocua, con el fin de proteger la salud de los consumidores.
19. Programa de adecuación sanitaria (PAS): Es un instrumento técnico - legal aprobado por la Autoridad de Salud, que busca formalizar y facilitar la adecuación sanitaria a los proveedores de agua de consumo humano al presente Reglamento y a las normas sanitarias de calidad del agua que emita la autoridad competente, en donde se establecen objetivos, metas, indicadores, actividades, inversiones y otras obligaciones, que serán realizadas de acuerdo a un cronograma.
20. Proveedor del servicio de agua para el consumo humano: Toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores del servicio en condiciones especiales.
21. Proveedores de servicios en condiciones especiales: Son aquellos que se brindan a través de camiones cisterna, surtidores, reservorios móviles, conexiones provisionales. Se exceptúa la recolección individual directa de fuentes de agua como lluvia, río, manantial.
22. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano: Conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.
23. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control: Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros que son importantes para la inocuidad del agua para consumo humano.
24. Sistema de tratamiento de agua: Conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.
25. Supervisión: Acción de evaluación periódica y sistemática para verificar el cumplimiento del presente reglamento y de aquellas normas sanitarias de calidad del agua que emita la Autoridad de Salud, así como los procesos administrativos y técnicos de competencia del proveedor de agua de consumo humano, a fin de aplicar correctivos administrativos o técnicos que permitan el cumplimiento normativo.
26. Surtidor: Punto de abastecimiento autorizado de agua para consumo humano que provee a camiones cisterna y otros sistemas de abastecimiento en condiciones especiales.

## TÍTULO II GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### Artículo 6º.- Lineamientos de gestión

El presente Reglamento se enmarca dentro de la política nacional de salud y los principios establecidos en la Ley N° 26842 - Ley General de Salud. La gestión de la calidad del agua para consumo humano garantiza su inocuidad y se rige específicamente por los siguientes lineamientos:

1. Prevención de enfermedades transmitidas a través del consumo del agua de dudosa o mala calidad;
2. Aseguramiento de la aplicación de los requisitos sanitarios para garantizar la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Desarrollo de acciones de promoción, educación y capacitación para asegurar que el abastecimiento, la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo, sean eficientes, eficaces y sostenibles;
4. Calidad del servicio mediante la adopción de métodos y procesos adecuados de tratamiento, distribución y almacenamiento del agua para consumo humano, a fin de garantizar la inocuidad del producto;
5. Responsabilidad solidaria por parte de los usuarios del recurso hídrico con respecto a la protección de la cuenca, fuente de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Control de la calidad del agua para consumo humano por parte del proveedor basado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
7. Derecho a la información sobre la calidad del agua consumida.

### Artículo 7º.- De la gestión de la calidad del agua de consumo humano

La gestión de la calidad del agua se desarrolla principalmente por las siguientes acciones:

1. Vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
2. Vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por el agua para consumo humano;
3. Control y supervisión de calidad del agua para consumo humano;
4. Fiscalización sanitaria del abastecimiento del agua para consumo humano;
5. Autorización, registros y aprobaciones sanitarias de los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano;
6. Promoción y educación en la calidad y el uso del agua para consumo humano; y
7. Otras que establezca la Autoridad de Salud de nivel nacional.

### Artículo 8º.- Entidades de la gestión de la calidad del agua de consumo humano

Las entidades que son responsables y/o participan en la gestión para asegurar la calidad del agua para consumo humano en lo que le corresponde de acuerdo a su competencia, en todo el país son las siguientes:

1. Ministerio de Salud;
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento;
3. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento;
4. Gobiernos Regionales;
5. Gobiernos Locales Provinciales y Distritales;
6. Proveedores del agua para consumo humano; y
7. Organizaciones comunales y civiles representantes de los consumidores.

### TÍTULO III

#### DE LA AUTORIDAD COMPETENTE PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

##### Artículo 9°.- Ministerio de Salud

La Autoridad de Salud del nivel nacional para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, es el Ministerio de Salud, y la ejerce a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA); en tanto, que la autoridad a nivel regional son las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) o la que haga sus veces en el ámbito regional, y las Direcciones de Salud (DISA) en el caso de Lima, según corresponda. Sus competencias son las siguientes:

##### DIGESA:

Establece la política nacional de calidad del agua que comprende las siguientes funciones:

1. Diseñar la política nacional de calidad del agua para consumo humano;
2. Normar la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano;
3. Normar los procedimientos técnicos administrativos para la autorización sanitaria de los sistemas de tratamiento del agua para consumo humano previsto en el Reglamento;
4. Elaborar las guías y protocolos para el monitoreo y análisis de parámetros físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
5. Normar los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano;
6. Normar el procedimiento para la declaración de emergencia sanitaria por las Direcciones Regionales de Salud respecto de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Supervisar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en los programas de vigilancia de la calidad de agua para consumo humano en las regiones;
8. Otorgar autorización sanitaria a los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en la décima disposición complementaria, transitoria y final del presente reglamento; el proceso de la autorización será realizado luego que el expediente técnico sea aprobado por el ente sectorial o regional competente antes de su construcción;

9. Normar los registros señalados en el presente Reglamento y administrar aquellos que establece el artículo 35°, 36° y 38° del presente Reglamento;
10. Normar el plan de control de calidad del agua a cargo del proveedor, para su respectiva aprobación por la Autoridad de Salud de la jurisdicción correspondiente;
11. Consolidar y publicar la información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano en el país;
12. Realizar estudios de investigación del riesgo de daño a la salud por agua para consumo humano en coordinación con la Dirección General de Epidemiología;
13. Si como resultado de la vigilancia epidemiológica se identifica que alguno de los parámetros a pesar que cumple con el valor establecido en el presente reglamento significa un factor de riesgo al existir otras fuentes de exposición, la Autoridad de Salud podrá exigir valores menores; y
14. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

DIRESA,GRSoDISA:

1. Vigilar la calidad del agua en su jurisdicción;
2. Elaborar y aprobar los planes operativos anuales de las actividades del programa de vigilancia de la calidad del agua en el ámbito de su competencia y en el marco de la política nacional de Salud establecida por el MINSA - DIGESA;
3. Fiscalizar el cumplimiento de las normas señaladas en el presente Reglamento en su jurisdicción y de ser el caso aplicar las sanciones que correspondan;
4. Otorgar y administrar los registros señalados en el presente Reglamento, sobre los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano en su jurisdicción;
5. Consolidar y reportar la información de vigilancia a entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local;
6. Otorgar registro de las fuentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
7. Aprobar el plan de control de calidad del agua;
8. Declarar la emergencia sanitaria el sistema de abastecimiento del agua para consumo humano cuando se requiera prevenir y controlar todo riesgo a la salud, en sujeción a las normas establecidas por la Autoridad de Salud de nivel nacional;
9. Establecer las medidas preventivas, correctivas y de seguridad, ésta última señalada en el artículo 130° de la Ley N° 26842, Ley General de Salud, a fin de evitar que las operaciones y procesos empleados en el sistema de abastecimiento de agua generen riesgos a la salud de los consumidores; y
10. Otras responsabilidades establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 10°.- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en sujeción a sus competencias de ley, está facultado para la gestión de la calidad del agua para consumo humano, a:

1. Prever en las normas de su sector la aplicación de las disposiciones y de los requisitos sanitarios establecidos en el presente Reglamento;
2. Establecer en los planes, programas y proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano la aplicación de las normas sanitarias señalados en el presente Reglamento;

3. Disponer las medidas que sean necesarias en su sector, a consecuencia de la declaratoria de emergencia sanitaria del abastecimiento del agua por parte de la autoridad de salud de la jurisdicción, para revertir las causas que la generaron; y
4. Generar las condiciones necesarias para el acceso a los servicios de agua en niveles de calidad y sostenibilidad en su prestación, en concordancia a las disposiciones sanitarias, en especial de los sectores de menores recursos económicos.

Artículo 11°.- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento

La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) está facultada para la gestión de la calidad del agua para consumo, en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Formular o adecuar las directivas, herramientas e instrumentos de supervisión de su competencia a las normas sanitarias establecidas en este Reglamento para su aplicación por los proveedores de su ámbito de competencia;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en el servicio de agua para consumo humano de su competencia; y
3. Informar a la Autoridad de Salud de su jurisdicción, los incumplimientos en los que incurran los proveedores de su ámbito de competencia, a los requisitos de calidad sanitaria de agua normados en el presente reglamento.

Artículo 12°.- Gobiernos Locales Provinciales y Distritales

Los gobiernos locales provinciales y distritales están facultados para la gestión de la calidad del agua para consumo humano en sujeción a sus competencias de ley, que se detallan a continuación:

1. Velar por la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
2. Supervisar el cumplimiento de las disposiciones del presente Reglamento en los servicios de agua para consumo humano de su competencia;
3. Informar a la autoridad de salud de la jurisdicción y tomar las medidas que la ley les faculta cuando los proveedores de su ámbito de competencia no estén cumpliendo los requisitos de calidad sanitaria normados en el presente Reglamento; y
4. Cooperar con los proveedores del ámbito de su competencia la implementación de las disposiciones sanitarias normadas en el presente Reglamento.

Lo señalado en los numerales 2 y 3 del presente artículo es aplicable para los gobiernos locales provinciales en el ámbito urbano y periurbano; y por los gobiernos locales distritales en el ámbito rural. Cuando se trate de entidades prestadoras de régimen privado el Gobierno Local deberá comunicar a la SUNASS para la acción de ley que corresponda.

## TÍTULO IV VIGILANCIA SANITARIA

### Artículo 13°.- Vigilancia Sanitaria

La vigilancia sanitaria del agua para consumo humano es una atribución de la Autoridad de Salud, que se define y rige como:

1. La sistematización de un conjunto de actividades realizadas por la Autoridad de Salud, para identificar y evaluar factores de riesgo que se presentan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, desde la captación hasta la entrega del producto al consumidor, con la finalidad de proteger la salud de los consumidores en cumplimiento de los requisitos normados en este Reglamento;
2. Un sistema conducido por la Autoridad de Salud, el cual está conformado por consumidores, proveedores, instituciones de salud y de supervisión de ámbito local, regional y nacional; y
3. El establecimiento de prioridades y de estrategias para la prevención o eliminación de los factores de riesgo en el abastecimiento del agua, que la Autoridad de Salud establezca para el cumplimiento por el proveedor.

### Artículo 14°.- Programa de vigilancia

La DIGESA y las Direcciones de Salud o las Direcciones Regionales de Salud o las Gerencias Regionales de Salud en todo el país, administran el programa de vigilancia sanitaria del abastecimiento del agua, concordante a sus competencias y con arreglo al presente Reglamento. Las acciones del programa de vigilancia se organizan de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Registro.- Identificación de los proveedores y caracterización de los sistemas de abastecimiento de agua;
2. Ámbito.- Definición de las zonas de la actividad básica del programa de vigilancia, distinguiendo el ámbito de residencia: urbano, peri urbano y rural, a fin de determinar la zona de trabajo en áreas geográficas homogéneas en cuanto a tipo de suministro, fuente y administración del sistema de abastecimiento del agua;
3. Autorización sanitaria : Permiso que otorga la autoridad de salud que verifica los procesos de potabilización el agua para consumo humano, garantizando la remoción de sustancias o elementos contaminantes para la protección de la salud;
4. Monitoreo.- Seguimiento y verificación de parámetros físicos, químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento, y de factores de riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua;
5. Calidad del agua.- Determinación de la calidad del agua suministrada por el proveedor, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua para consumo humano establecidos en el presente Reglamento; y
6. Desarrollo de indicadores.- Procesamiento y análisis de los resultados de los monitoreos de la calidad del agua, del sistema de abastecimiento y del impacto en la morbilidad de las enfermedades de origen o vinculación al consumo del agua.

Artículo 15°.- Sistema de información

La DIGESA norma, organiza y administra el Sistema Nacional de Información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano, a través de la estructura orgánica de las DIRESAs, GRSs, DISAs, Gobiernos Locales, Proveedores, Organismos de supervisión y Consumidores.

Artículo 16°.- Difusión de información

La DIGESA consolida la información nacional referente a la calidad del agua, así como las autorizaciones y registros normados en este Reglamento, publicándose y distribuyéndose periódicamente. La DISA o DIRESA o GRS, según corresponda, consolidará la información de su jurisdicción, para lo cual se ajustará a las directivas que sobre la materia la DIGESA emita.

Artículo 17°.- Vigilancia epidemiológica

La Dirección General de Epidemiología (DGE) del Ministerio de Salud es responsable de la organización y coordinación de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades vinculadas al consumo del agua y le corresponde:

1. Definir y organizar el registro y la notificación de enfermedades indicadoras del riesgo de transmisión de organismos patógenos por vía hídrica;
2. Sistematizar las acciones de investigación para identificar y evaluar los factores de riesgo y brotes de enfermedades de origen hídrico;
3. Consolidar y suministrar información para establecer las prioridades y estrategias para la prevención o eliminación de los factores que condicionan las enfermedades de origen hídrico, en coordinación con la DIGESA; y
4. Informar a la DIGESA los hallazgos de la vigilancia epidemiológica relacionados a valores de parámetros de calidad de agua para consumo humano que cumplen con lo dispuesto en el presente Reglamento pero que puedan constituir un riesgo a la salud de las personas.

Artículo 18°.- Vigilancia epidemiológica en el ámbito local

La Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud dictará las normas y guías para regular las acciones previstas en el artículo precedente. La DISA o DIRESA o GRS, a través de la Dirección Ejecutiva de Epidemiología, o la que haga sus veces, aplicará en su jurisdicción las normas y directivas para operar en el ámbito local el sistema de vigilancia epidemiológica de enfermedades vinculadas al consumo del agua, y coordinarán con la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, o la que haga sus veces, para tomar las medidas necesarias para la prevención de brotes epidémicos.

## TÍTULO V CONTROL Y SUPERVISION DE CALIDAD

### Artículo 19°.- Control de calidad

El control de calidad del agua para consumo humano es ejercido por el proveedor en el sistema de abastecimiento de agua potable. En este sentido, el proveedor a través de sus procedimientos garantiza el cumplimiento de las disposiciones y requisitos sanitarios del presente reglamento, y a través de prácticas de autocontrol, identifica fallas y adopta las medidas correctivas necesarias para asegurar la inocuidad del agua que provee.

### Artículo 20°.- Supervisión de Calidad

La Autoridad de Salud, la SUNASS, y las Municipalidades en sujeción a sus competencias de ley, supervisan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de su competencia el cumplimiento de las disposiciones y los requisitos sanitarios del presente reglamento.

### Artículo 21°.- Autocontrol de calidad

El autocontrol de la calidad del agua para consumo humano es una responsabilidad del proveedor, que se define y rige como:

1. El conjunto de actividades realizadas, para identificar, eliminar o controlar todo riesgo en los sistemas de abastecimiento del agua, desde la captación hasta el punto en donde hace entrega el producto al consumidor, sea éste en la conexión predial, pileta pública, surtidor de tanques cisterna o el punto de entrega mediante camión cisterna, para asegurar que el agua de consumo se ajuste a los requisitos normados en el presente Reglamento;
2. La verificación de la eficiencia y calidad sanitaria de los componentes del sistema de abastecimiento;
3. La sistematización de los reclamos y quejas de los consumidores sobre la calidad del agua que se suministra u otros riesgos sanitarios generados por el sistema de abastecimiento, a fin de adoptar las medidas correctivas correspondientes; y
4. La aplicación del plan de contingencia para asegurar la calidad del agua para consumo en casos de emergencia.

### Artículo 22°.- Plan de control de calidad del agua (PCC)

El autocontrol que el proveedor debe aplicar es sobre la base del Plan de Control de Calidad (PCC) del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano que se sustenta en los siguientes principios:

1. Identificación de peligros, estimación de riesgos y establecimiento de las medidas para controlarlos;
2. Identificación de los puntos donde el control es crítico para el manejo de la inocuidad del agua para consumo humano;
3. Establecimiento de límites críticos para el cumplimiento de los puntos de control;
4. Establecimiento de procedimientos para vigilar el cumplimiento de los límites críticos de los puntos de control;
5. Establecimiento de medidas correctivas que han de adoptarse cuando el monitoreo indica que un determinado punto crítico de control no está controlado;

6. Establecimiento de procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control funciona en forma eficaz; y
7. Establecimiento de un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios y su aplicación.

Artículo 23°.- Niveles de plan de control de calidad del agua

De acuerdo a los sistemas de abastecimiento y ámbitos de residencia, se establecen tres niveles de planes de control de calidad:

1. Plandecontroldecalidaddenivel I (PCC-I)  
Proveedores que abastecen de agua mediante sistemas convencionales en áreas urbanas y periurbanas;
2. PlandecontroldecalidaddenivelII(PCC-II)  
Proveedores que abastecen de agua mediante camiones cisternas u otros servicios prestados en condiciones especiales en las áreas urbanas y periurbanas; y
3. PlandecontroldecalidaddenivelIII(PCC-III)  
Proveedores que abastecen de agua mediante sistemas convencionales y otros servicios prestados en condiciones especiales en áreas rurales.

La Autoridad de Salud de nivel nacional normará los planes de control de calidad descritos en el presente artículo.

Artículo 24°.- Análisis de peligros y de puntos críticos de control

El plan de control de calidad señalado en el artículo 22° se aplica con arreglo a lo siguiente:

1. El proveedor prepara el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control que incluye la fuente, la captación, producción, sistema de tratamiento y sistema de distribución, ciñéndose al presente Reglamento y la norma que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional;
2. El proveedor presentará a la Dirección Regional de Salud o Gerencia Regional de Salud o Dirección de Salud de la jurisdicción en donde opera, el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control, para fines de aprobación, registro y auditorías correspondientes;
3. El proveedor deberá efectuar periódicamente todas las verificaciones y controles que sean necesarias para corroborar la correcta aplicación del plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control; y
4. Cada vez que ocurran cambios en las operaciones o procesos, tanto en el sistema de tratamiento como en el sistema de distribución del agua, que modifique la información sobre el análisis de riesgos en los puntos de control críticos, el proveedor efectuará las verificaciones correspondientes orientadas a determinar si el plan de control de calidad del agua sustentado en el análisis de peligros y de puntos críticos de control es apropiado o requiere modificaciones para cumplir los requerimientos sanitarios, los cuales serán informados a la DIRESA o GRS o DISA.

Artículo 25°.- Registro de información

Los proveedores del agua para consumo humano están obligados por un plazo no menor de cinco (05) años a mantener toda la documentación relacionada con el registro de la información que sustenta la aplicación del Plan de Control de la Calidad

del agua, consignando los procedimientos de control y seguimiento de los puntos críticos aplicados, los resultados obtenidos y las medidas correctivas adoptadas. La información debe ser manejada en forma precisa y eficiente y estar a disposición de la Autoridad de Salud, la SUNASS, la Municipalidad correspondiente y del Sistema de Información Sectorial en Saneamiento (SIAS).

#### Artículo 26.- Responsabilidad solidaria

El titular de la entidad proveedora y el profesional encargado del control de calidad, son solidariamente responsables de la calidad e inocuidad del agua, que se entrega para el consumo humano. Asimismo, esta disposición alcanza a los propietarios tanto del surtidor como del camión cisterna cuando la provisión es mediante esta modalidad.

#### Artículo 27°.- Programación de las acciones de supervisión

Las entidades a que se refiere el artículo 20 deberán programar las acciones de supervisión para cada proveedor de su ámbito de competencia, las que incluyen la fuente de agua, el sistema de tratamiento, sistema de almacenamiento y sistema de distribución, de acuerdo a su competencia. La copia del reporte de la acción de supervisión será remitida a la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

#### Artículo 28°.- Programación de acciones de control adicionales

En aquellos sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano donde se ha comprobado la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los Límites Máximos Permisibles señalados en el Anexo II y Anexo III del presente Reglamento, serán objeto de acciones de control adicionales por parte del proveedor.

## TÍTULO VI FISCALIZACIÓN SANITARIA

#### Artículo 29°.- Fiscalización sanitaria

La fiscalización sanitaria en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, es una atribución de la Autoridad de Salud competente, que comprende:

1. Toda acción de vigilancia y/o denuncia que determine un supuesto incumplimiento de lo establecido en el presente Reglamento, genera las acciones de fiscalización por la Autoridad de Salud;
2. La verificación del cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas establecidas en la acción de supervisión y la vigilancia sanitaria;
3. Se inicia el Proceso Sancionador por incumplimiento de lo dispuesto en el presente reglamento, estableciéndose las medidas correctivas indicadas en el numeral anterior o de las disposiciones técnicas o formales señaladas en el presente Reglamento; y
4. La imposición de medidas de seguridad y sanciones a los proveedores en sujeción a las disposiciones establecidas en el Título X del presente Reglamento y a las normas legales señaladas en la cuarta disposición complementaria, transitoria y final del presente Reglamento en lo que corresponda.

Artículo 30°.- De la implementación de medidas correctivas

Al recibir el informe técnico de la acción de supervisión o vigilancia del incumplimiento de alguna de las disposiciones del presente Reglamento, la DISA o la DIRESA o GRS comunicará al proveedor la implementación de las medidas correctivas en un plazo razonable a fin de prevenir o controlar cualquier factor de riesgo a la salud de la población; si dichas medidas no son atendidas en el plazo establecido; se aplicarán las sanciones de acuerdo a lo indicado en el Título X del presente Reglamento.

Artículo 31°.- Resarcimiento en caso de brotes epidémicos

Los daños que ocasione el proveedor a la población por todo brote epidémico de enfermedades cuya transmisión se ha originado por el sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, deben ser resarcidos en la forma y modo previsto en la legislación vigente.

Artículo 32°.- Supervisión de autorizaciones y registros

Toda autorización o registro que la DIGESA emita al amparo del presente Reglamento será puesto en conocimiento de la DIRESA o GRS o DISA correspondiente, para fines de supervisión u otras acciones que requiera realizar la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

## TÍTULO VII APROBACIÓN, REGISTRO Y AUTORIZACIÓN SANITARIA

Artículo 33°.- Administración de la autorización y registro

La Autoridad de Salud de nivel nacional norma los aspectos técnicos y formales para las autorizaciones y registros señalados en el presente Reglamento.

Artículo 34°.- Requisitos sanitarios para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano

Todo sistema de abastecimiento de agua para consumo humano existente, nuevo, ampliación o mejoramiento debe contar con registro de sus fuentes, registro del sistema de abastecimiento y autorización sanitaria de sistemas de tratamiento, plan de control de calidad (PCC), a fin de garantizar la inocuidad del agua de consumo humano para la protección de la salud según lo señalado en el Anexo V.

Artículo 35°.- Registro de sistemas de abastecimiento de agua

35.1 La DIRESA, GRS o DISA es responsable en su jurisdicción de otorgar registro a los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que son administrados por empresas privadas o públicas, municipales, juntas administradoras u otra organización comunal que haga dicha función en sujeción al presente Reglamento y las normas técnicas que se emitan.

35.2 Para otorgar dicho registro la Autoridad de Salud correspondiente, deberá evaluar:

1. El informe de la fuente del agua del sistema de abastecimiento, el cual deberá incluir la calidad físico-química, bacteriológica y parasitológica expedido por un laboratorio; caudal promedio y tipo de captación;
  2. Memoria descriptiva del sistema de abastecimiento del agua para consumo humano, el cual describirá por lo menos los componentes del sistema, distinguiendo el tratamiento de la distribución; población atendida; tipos de suministro: conexiones prediales, piletas, surtidores u otros; cobertura; continuidad del servicio y calidad del agua suministrada; y
  3. Otros requisitos que la DIGESA establezca.
- 35.3 Toda entidad o institución que financie y/o ejecute la construcción de sistemas de abastecimiento de agua, está obligada a asegurar el registro del sistema previo a la entrega de la obra a los proveedores, en concordancia a la disposición del presente artículo.
- 35.4 La DIGESA consolidará anualmente la información de la DIRESA, GRS y DISA respecto a los sistemas de abastecimiento de agua registrados, debiendo remitir este compendio al Viceministerio de Construcción y Saneamiento del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento cada mes de marzo para su uso en la planificación de sus planes sectoriales.

#### Artículo 36°.- Registro de las fuentes de agua para consumo humano

El expediente para el registro de la fuente de agua, otorgada por la DIRESA, GRS o DISA, deberá contar con la licencia de uso de agua emitida por el sector correspondiente, estudio de factibilidad de fuentes de agua; la caracterización de la calidad física, química, microbiológica y parasitológica de la fuente seleccionada, la que estará sustentada con análisis realizados por un laboratorio acreditado en los métodos de análisis de agua para consumo humano; además de otros requisitos técnicos y formales que la legislación de la materia imponga.

#### Artículo 37°.- Autorización sanitaria del sistema de tratamiento de agua.

El expediente para la autorización sanitaria del sistema de tratamiento de agua para consumo humano, existente, nuevo, ampliación o mejoramiento a ser presentado en la DIGESA deberá contar con el registro de la fuente de agua; además de otros requisitos técnicos y formales que la legislación de la materia imponga.

#### Artículo 38°.- Registro sanitario de desinfectantes y otros insumos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano

Las empresas dedicadas a la producción y comercialización de desinfectantes u otros insumos químicos o bioquímicos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano, están obligadas a inscribir sus productos en el registro sanitario que la DIGESA administra.

#### Artículo 39°.- Autorización sanitaria de estaciones de surtidores y proveedores mediante camiones cisterna u otros medios en condiciones especiales de distribución de agua

La DIRESA o GRS o DISA en su jurisdicción otorgará la respectiva autorización sanitaria a la estación de surtidores de agua y proveedores mediante camiones cisterna u otros medios en condiciones especiales de distribución del agua para consumo humano, con sujeción al presente Reglamento y las normas técnicas que se emitan, el cual será requisito para la licencia de funcionamiento o documento equivalente expedido por la municipalidad de la jurisdicción. La copia de la autorización señalada en este artículo deberá ser remitida a la DIGESA.

Artículo 40°.- Aprobación del plan de control de calidad

1. Todo proveedor formulará su Plan de Control de Calidad de agua para consumo humano de acuerdo a las normas sanitarias establecidas en el presente Reglamento y las específicas que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional, el cual debe estar suscrito, por un ingeniero sanitario colegiado habilitado o ingeniero colegiado habilitado de otra especialidad afín con especialización en tratamiento de agua otorgado por una universidad y/o experiencia acreditada, quien será responsable de la formulación y de la dirección técnica del mismo;
2. El plan de control de calidad debe establecer el programa de monitoreo de los parámetros de control obligatorio. También serán incluidos como obligatorios los parámetros adicionales de control establecidos en este Reglamento, cuando los resultados del estudio de caracterización del agua (físico-química, microbiológica y parasitológica) sustentados con análisis realizados en un laboratorio que cumpla con lo dispuesto en el artículo 72° verifiquen niveles que sobrepasen los límites máximos permisibles, establecidos en el presente reglamento o se determine el riesgo a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca;
3. El plan de control de calidad así como el estudio de caracterización se aplicará en la fuente, a la salida del sistema de tratamiento, el almacenamiento, sistema de distribución y hasta la caja de registro o en su ausencia hasta el límite del predio del usuario;
4. El proveedor presentará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción su plan de control de calidad para su respectiva aprobación mediante Resolución Directoral; y
5. Para aquellas comunidades con población menor o igual a 2000 habitantes considerando las condiciones de pobreza, el Ministerio de Salud en coordinación con el Gobierno Regional, a través de la Gerencia Regional de Vivienda brindará la asistencia técnica para la aprobación del Plan de Control de Calidad, que se ajustarán a la directiva que para tales efectos elaborará el Ministerio de Salud.

Artículo 41°.- Los procedimientos para aprobación, autorización y registro

Los procedimientos administrativos de aprobación, autorización y registro, están sujetos al presente reglamento y a las demás disposiciones pertinentes según corresponda. Para el caso de lo establecido en los artículos 34°, 35°, 36°, 37°, 38° y 39° del presente Reglamento, los documentos técnicos deberán estar suscritos por el Ingeniero Sanitario Colegiado o ingeniero colegiado habilitado de otra especialidad afín con especialización en tratamiento de agua otorgado por una universidad y/o experiencia acreditada, quien deberá ser responsable del proyecto o de la actividad.

Artículo 42°.- Requisitos para aprobación, autorización y registro

La DIGESA de acuerdo a su competencia señalada en el presente Reglamento, establecerá los requisitos correspondientes que los administrados deberán presentar para solicitar aprobación, autorización o registro que el presente Reglamento ha establecido, los que estarán descritos en el Texto Único de Procedimientos Administrativos -TUPA de la institución.

Artículo 43°.- Vigencia y renovación de la autorización y registro

Las autorizaciones y los registros normados en el presente Reglamento tienen una vigencia de cuatro (04) años contados a partir de la fecha de su otorgamiento; con excepción del registro para estaciones de surfidores y camiones cisterna, los cuales tendrán una vigencia de dos (02) años y con excepción de la aprobación del Plan de

Control de Calidad previsto en el artículo 40° cuya vigencia será de acuerdo a lo señalado en el artículo 53° del presente Reglamento.

La renovación de la misma será previa solicitud presentada por el titular o representante legal, con seis (06) meses de anterioridad a la fecha de su vencimiento.

Artículo 44°.- De la tramitación para la exoneración de pagos

Los sistemas de abastecimiento de agua de las comunidades del ámbito rural, administrados por juntas administradoras u otra organización comunal, que hayan sido financiados por el gobierno local con recursos del Fondo de Compensación Municipal o por la misma comunidad, podrán estar exceptuados del pago de todo derecho administrativo que se origine por este Reglamento, mediante Ley expresa.

## TÍTULO VIII

### ABASTECIMIENTO DE AGUA, PROVEEDOR Y CONSUMIDOR

#### Capítulo I

#### Sistema de Abastecimiento de Agua

Artículo 45°.- Sistema de abastecimiento de agua

Para efectos de la aplicación del presente Reglamento, se define como sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, al conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua mediante conexión domiciliaria, para un abastecimiento convencional cuyos componentes cumplan las normas de diseño del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento; así como aquellas modalidades que no se ajustan a esta definición, como el abastecimiento mediante camiones cisterna u otras alternativas, se entenderán como servicios en condiciones especiales.

Artículo 46°.- Tipos de suministro

El sistema de abastecimiento de agua atiende a los consumidores a través de los siguientes tipos de suministro:

1. Conexiones domiciliarias;
2. Piletas públicas;
3. Camiones cisterna; y
4. Mixtos, combinación de los anteriores.

En caso que el abastecimiento sea directo mediante pozo, lluvia, río, manantial entre otros, se entenderá como recolección individual el tipo de suministro.

Artículo 47°.- Componentes hidráulicos del sistema de abastecimiento

Los principales componentes hidráulicos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, de acuerdo al tipo de suministro, son los siguientes:

1. Estructuras de captación para aguas superficiales o subterráneas;
2. Pozos;
3. Reservorios;

4. Cámaras de bombeos y rebombeo;
5. Cámara rompe presión;
6. Planta de tratamiento;
7. Líneas de aducción, conducción y red de distribución;
8. Punto de suministro; y
9. Otros.

Artículo 48°.- Requisitos sanitarios de los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua

La Autoridad de Salud del nivel nacional normará los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas de diseño del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, los que serán vigilados por la Autoridad de Salud del nivel regional, los mismos que deberá considerar sistemas de protección, condiciones sanitarias internas y externas de las instalaciones, sistema de desinfección y otros requisitos de índole sanitario.

## Capítulo II Del Proveedor del Agua para Consumo Humano

Artículo 49.- Proveedor del agua para consumo humano

Para efectos del presente Reglamento deberá entenderse como proveedor de agua para consumo humano, a toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores de servicios en condiciones especiales.

Artículo 50°.- Obligaciones del proveedor

El proveedor de agua para consumo humano está obligado a:

1. Suministrar agua para consumo humano cumpliendo con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos establecidos en el presente Reglamento;
2. Controlar la calidad del agua que suministra para el consumo humano de acuerdo a lo normado en el presente Reglamento;
3. Inscribirse en los registros que la Autoridad de Salud administra en sujeción al presente Reglamento;
4. Suministrar a la Autoridad de Salud y al órgano de control toda información vinculada con el control de calidad del agua, con carácter de declaración jurada;
5. Colaborar en las acciones de protección y recuperación de las fuentes hídricas que la autoridad establezca;
6. Informar a la Autoridad de Salud y al órgano de control así como a los consumidores de las alteraciones, modificaciones o contingencias presentadas en el servicio de suministro del agua en forma oportuna e indicando las medidas preventivas y correctivas a tomar;

7. Obtener los registros, aprobaciones y autorizaciones sanitarias que establece el presente Reglamento;
8. Brindar las facilidades que se requiera a los representantes autorizados del órgano de supervisión y de salud, para realizar las acciones de vigilancia y supervisión; y
9. Cumplir con las demás disposiciones del presente Reglamento y de las normas técnicas que emitan la autoridad de salud de nivel nacional.

Artículo 51°.- Uso de desinfectantes y otros insumos químicos

Todo proveedor de agua para consumo humano sólo podrá hacer uso de aquellos desinfectantes, insumos químicos y bioquímicos que posean registro sanitario.

Artículo 52°.- Obligatoriedad de cumplimiento del plan de control de calidad

El proveedor es responsable por la calidad del agua para consumo humano que suministra y está obligado a aplicar un plan de control de calidad (PCC), que incluya la fuente, la captación, producción y distribución, a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad del agua establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 53°.- Presentación del plan de control de calidad

El plan de control de calidad del agua para consumo humano que el proveedor aplica debe ser formulado de acuerdo a lo dispuesto en el presente Reglamento y a las normas técnicas que emita la Autoridad de Salud de nivel nacional. Dicho plan se formulará sobre la base del análisis de riesgos verificados a partir de una caracterización del agua o se determine el riesgo a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca que establezca los parámetros microbiológicos, inorgánicos, orgánicos y organolépticos y los puntos de muestreo o críticos de control del sistema de abastecimiento, y será el patrón de referencia para la posterior acción de supervisión y vigilancia sanitaria. Los planes de control de calidad, deberán:

1. Ser aprobados por la Dirección Regional de Salud o Gerencia Regional de Salud o Dirección de Salud de la jurisdicción donde desarrolla la actividad el proveedor, por un periodo de vigencia que determinará dicha Autoridad de Salud;
2. La vigencia señalada en el numeral precedente está entre dos (02) a seis (06) años, considerándose el tipo de fuente, tamaño y complejidad del sistema de abastecimiento; y
3. El proveedor iniciará la gestión para la renovación de la vigencia del plan de control de la calidad ante la Autoridad de Salud, seis (06) meses antes de la fecha de vencimiento de la Resolución Directoral con la que fue aprobada.

Artículo 54°.- Plan de contingencia

En casos de emergencia tales como desastres naturales, sequías u otras causas el proveedor aplicará su plan de contingencia consignado en los instrumentos ambientales aprobados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con el propósito de asegurar el suministro y la calidad del agua durante el periodo que dure la emergencia. Dicho plan identificará las fuentes alternas y tratamiento que permita que la calidad del agua a ser suministrada cumpla con las normas del Título IX del presente Reglamento.

Artículo 55.- Comunidades del ámbito rural

Cuando se tenga que normar, vigilar, supervisar, fiscalizar y autorizar los aspectos sanitarios de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano que son administrados por juntas administradoras u otra organización comunal, se deberá tener en cuenta las condiciones socioeconómicas e infraestructura rural, sin afectar la calidad del agua a suministrar a la población.

### Capítulo III Del Consumidor

Artículo 56°.- Obligaciones y derechos del consumidor

El consumidor tiene derecho y está obligado a:

1. Comunicar a los proveedores, la municipalidad, la SUNASS y a la Autoridad de Salud, cuando detecte cualquier alteración organoléptica en el agua o falla en el sistema;
2. Almacenar el agua para consumo humano con el cuidado necesario a fin de evitar la contaminación, aplicando hábitos de higiene adecuados y previendo depósitos con cierre o tapa segura;
3. Facilitar las labores de inspección al personal técnico de las entidades proveedoras y a las autoridades de salud y de supervisión, debidamente identificados;
4. Cumplir las disposiciones referidas al pago de la tarifa o cuota aprobada del suministro para contribuir con la sostenibilidad de calidad del agua;
5. Participar en campañas de protección y uso del agua, que las autoridades competentes promuevan;
6. Contar con un suministro de agua para consumo humano que cumpla con los requisitos establecidos en el presente Reglamento;
7. Acceder a la información sobre la calidad del agua en forma gratuita y oportuna; y
8. Hacer uso racional del agua y acatar las disposiciones que la Autoridad Sanitaria disponga en caso de emergencia.

Artículo 57°.- Precauciones en casos de corte de servicio

En caso de almacenamiento debido al corte de servicio, el consumidor podrá hacer uso de aquellos desinfectantes que cuenten con registro sanitario que otorga la DIGESA. Cuando éstos son soluciones cloradas, el consumidor deberá tomar las precauciones que la Autoridad de Salud ha establecido o las instrucciones que están consignadas en el rotulo del producto, con respecto al uso de las cantidades para asegurar una concentración adecuada.

Artículo 58°.- Precauciones en casos de emergencia

En casos de desastres naturales, sequías u otras causas, el consumidor, deberá hervir el agua antes de consumirla y tomar los máximos cuidados de higiene en su manipulación.

## TÍTULO IX REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

### Artículo 59°.- Agua apta para el consumo humano

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

### Artículo 60°.- Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*,
2. Virus;
3. Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
4. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
5. Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

### Artículo 61°.- Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

### Artículo 62°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento.

### Artículo 63°.- Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

1. Coliformes totales;
2. Coliformes termotolerantes;
3. Color;
4. Turbiedad;
5. Residual de desinfectante; y
6. pH.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

Artículo 64°.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

1. Parámetros microbiológicos  
Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.
2. Parámetros organolépticos  
Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;
3. Parámetros inorgánicos  
Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.
4. Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine.

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

Artículo 65°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control

Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo al plan de control de calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente.

Artículo 66°.- Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL<sup>-1</sup> de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL<sup>-1</sup> y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

#### Artículo 67°.- Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL<sup>-1</sup> de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

#### Artículo 68°.- Control de parámetros químicos

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

#### Artículo 69°.- Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

#### Artículo 70°.- Sistema de tratamiento de agua

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural.

#### Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA.

#### Artículo 72°.- Pruebas analíticas confiables

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento.

Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior.

Artículo 73°.- Excepción por desastres naturales

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el período que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

Artículo 74°.- Revisión de los requisitos de calidad del agua

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

Artículo 75°.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor.

## TÍTULO X

### MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 76°.- De las medidas de seguridad

Las medidas de seguridad que podrán disponerse cuando la calidad de agua de consumo humano represente riesgo significativo a la salud de las personas son las siguientes:

1. Comunicación, a través de los medios masivos de difusión que se tenga a disposición en la localidad afectada, sobre el peligro de daño a la salud de la población;
2. Incremento de la cobertura y frecuencia del control o de la vigilancia sanitaria;
3. Suspensión temporal del servicio;
4. Cierre parcial del sistema de tratamiento o de distribución de agua; y
5. Otras medidas que la Autoridad de Salud disponga para evitar que se cause daño a la salud de la población.

Las medidas de seguridad son adoptadas por las entidades responsables y/o que participan en la gestión de la calidad de agua de consumo humano.

Artículo 77°.- De las infracciones

Sin perjuicio de las acciones constitucionales, civiles o penales a que hubiere lugar, se considera infracción, toda acción u omisión de los proveedores de agua o entidades que administran sistemas de agua para consumo humano, así como de los consumidores que incumplieren o infringieren las disposiciones contenidas en el

presente Reglamento y sus normas correspondientes. Constituyen infracciones, según corresponda, las siguientes:

1. Infracciones leves:

- a. Proveedores que no proporcionen la información solicitada por las autoridades señaladas en el presente Reglamento;
- b. Proveedores que no informen a la población sobre la calidad del agua de consumo humano, a través de medio escrito u otro medio adecuado para el consumidor;
- c. Consumidor que no utilice el agua para consumo humano de acuerdo a lo señalado en el artículo 56° y siguientes del presente Reglamento; y,
- d. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que no revistan mayor riesgo en la calidad del agua para consumo humano.

2. Infracciones graves:

- a. Proveedor que no informe y oriente a la población la ocurrencia de un caso fortuito o de fuerza mayor que afecte el abastecimiento del agua para consumo humano;
- b. Incumplimiento de los requisitos sanitarios que deben reunir los componentes hidráulicos e instalaciones físicas de los sistemas de abastecimiento de agua;
- c. Negligencia en el mantenimiento, funcionamiento y control del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano;
- d. Proveedor que no cuente con la información que sustenta la aplicación del plan de control de la calidad del agua;
- e. Proveedor que no esté inscrito en el registro de la Autoridad de Salud;
- f. Proveedor que no cumpla con la presentación de resultados de laboratorio sustentado en pruebas analíticas confiables;
- g. Proveedor que no cumpla con el resarcimiento de los daños ocasionados a la población afectada en caso de brote epidémico de origen hídrico;
- h. El uso de desinfectantes u otros insumos químicos o bioquímicos utilizados en el tratamiento del agua para consumo humano, que no estén autorizados por la DIGESA;
- i. Proveedor que no cuente con su plan de contingencia;
- j. Proveedores que no atiendan reclamos de consumidores dentro de un plazo no mayor de 72 horas bajo responsabilidad sobre la calidad del agua suministrada;
- k. Proveedor que impida, obstaculice o interfiera las labores de supervisión y fiscalización sanitaria del Sector;
- l. Toda persona que altere la calidad del agua por actos indebidos en alguno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano; y
- m. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la calidad del agua para consumo humano.

3. Infracciones muy graves:

- a. Proveedor que suministre agua sin cumplir los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento; con excepción de lo dispuesto en el artículo 75°;
- b. Proveedor que no aplique el plan de control de calidad (PCC);
- c. Proveedor que no implemente las medidas de seguridad establecidas por la Autoridad de Salud;
- d. Proveedor que no cuente con su respectivo plan de control de calidad (PCC) aprobado por la Autoridad de Salud correspondiente;
- e. Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, que no cuenten con el registro de la fuente de agua y autorización sanitaria del sistema de tratamiento;
- f. Estaciones de surtidores de agua, camiones cisterna u otros medios de distribución del agua para consumo humano en condiciones especiales, que no cuenten con autorización sanitaria otorgada por la Autoridad de Salud correspondiente;
- g. Proveedor que no implemente su programa de adecuación sanitaria (PAS) para cumplir las normas establecidas en el presente Reglamento; y
- h. Otras infracciones al presente Reglamento y a las normas sanitarias que emita la Autoridad de Salud, que generen riesgos a la salud de los consumidores.

Artículo 78°. - De las sanciones

La Autoridad de Salud dentro del marco del procedimiento sancionador, impondrá a quienes incurran en las infracciones tipificadas en el artículo 77° una o más de las siguientes sanciones:

1. Amonestación;
2. Multa comprendida entre una (1) y treinta (30) unidades impositivas tributarias (UIT). En caso de reincidencia, la multa será duplicada;
3. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud; y
4. Cancelación de la autorización sanitaria o registro sanitario.

Artículo 79°.- De la escala de sanciones

La escala de sanciones previstas para cada tipo de infracción que corresponde aplicar es la siguiente:

1. Infracciones Leves:

- a. Amonestación por escrito;
- b. Multa comprendida 1 UIT hasta 5 UIT.

2. Infracciones Graves:

- a. Multa comprendida 6 UIT hasta 15 UIT.

3. Infracciones muy Graves:

- a. Multa comprendida 16 UIT hasta 30 UIT,
- b. Suspensión de la autorización sanitaria o registro sanitario por un plazo que determine la Autoridad de Salud;

c. Cancelación de la autorización sanitaria o registro sanitario.

En caso que se reviertan las condiciones que dieron origen a la cancelación el proveedor deberá tramitar un nuevo registro o autorización sanitaria. Las sanciones antes mencionadas serán aplicadas teniendo en consideración los criterios establecido en el artículo 135° de la Ley N° 26842 – Ley General de Salud.

Artículo 80°.-Del uso de los recursos recaudados por concepto de multas

De los recursos provenientes de la cancelación de las multas, el 70% será destinado a la DIRESA o GRS o a la DISA para las actividades de vigilancia sanitaria del abastecimiento de agua en su jurisdicción y el 30% a la DIGESA para las acciones de asesoramiento técnico especializado, capacitación, investigación y otras actividades conexas. Para tal efecto el Ministerio de Salud solicitará al Banco de la Nación la apertura de códigos para el depósito por conceptos de pago de multas por incumplimiento a lo dispuesto en el presente Reglamento; así mismo realizará los desembolsos correspondientes al porcentaje establecido en las cuentas de las DIRESAs o GRSs o DISAs.

Artículo 81°- De los plazos para pago de las multas

La multa deberá pagarse dentro del plazo máximo de quince (15) días hábiles, contados a partir del día siguiente de notificada la sanción. En caso de incumplimiento, la Autoridad de Salud, ordenará su cobranza coactiva con arreglo al procedimiento de Ley.

## DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Vigencia del Reglamento

El presente Reglamento entrará en vigencia a los noventa (90) días calendario contados desde su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Corresponde a las autoridades competentes señaladas en el presente reglamento su difusión por los medios más adecuados para su conocimiento y aplicación, debiendo estar publicado en la página web de cada institución.

Segunda.- Registro de los sistemas de abastecimiento de agua

Los proveedores de agua para consumo humano según corresponda, deberán regularizar su respectivo registro de acuerdo a lo señalado en el artículo 35° del presente Reglamento, en un plazo de sesenta (60) días calendarios contados desde la vigencia.

Tercera.- Emisión de reglamentos y normas técnicas

En un plazo no mayor de trescientos sesenta y cinco (365) días calendarios posteriores a la entrada en vigencia del presente Reglamento, el Ministerio de Salud aprobará mediante Resolución Ministerial los documentos normativos formulados por la DIGESA, sobre las siguientes materias:

1. Formulación y aplicación del plan de control de calidad (PCC) por los proveedores de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las instalaciones físicas y componentes hidráulicos de los sistemas de abastecimiento

- de agua para consumo humano; De los requisitos sanitarios de las plantas de tratamiento de agua para consumo humano; Del muestreo, frecuencia y análisis de los parámetros de calidad del agua para consumo humano y De inspecciones para los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
2. Abastecimiento de agua para consumo humano mediante estaciones de surtidores y camiones cisterna;
  3. Formulación y aplicación del programa de adecuación sanitaria (PAS) de los proveedores de agua para consumo humano;
  4. Procedimientos para la declaración de emergencia sanitaria de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano;
  5. Sistema de información de la vigilancia sanitaria del agua para consumo humano; y
  6. Criterios para la determinación del monto a aplicar a las sanciones;

#### Cuarta.- Recursos para cumplimiento de la norma

Los Gobiernos Regionales asignarán recursos presupuestales a las Direcciones Regionales de Salud (DIRESA) o Gerencias Regionales de Salud (GRS) para implementar en sus jurisdicciones las disposiciones del presente Reglamento y cumplir con los planes operativos anuales del programa de vigilancia de calidad del agua para consumo humano.

#### Quinta.- Destino de los fondos

Los recursos provenientes del pago por los procedimientos administrativos establecidos en el presente Reglamento y los generados por los servicios de los laboratorios de análisis de agua de las DISAs, GRSs y DIRESAs al nivel que correspondan, deberán ser destinados a las actividades de vigilancia sanitaria de abastecimiento de agua para consumo humano, cuyo cumplimiento será de responsabilidad de la Autoridad de Salud de la jurisdicción.

#### Sexta.- Opinión técnica y refrendo de normas en materia de salud ambiental

En aplicación a lo establecido en el artículo 126° de la Ley N° 26842 - Ley General de Salud, no se podrá formular ni dictar normas que reglamenten leyes o que tengan jerarquía equivalente, que incidan en materia de salud ambiental con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, sin la opinión técnica y el refrendo respectivo de la Autoridad de Salud de nivel nacional.

#### Sétima.- Aprobación de normas complementarias

Por Resolución Ministerial del Ministerio de Salud se aprobarán las disposiciones complementarias, así como los documentos de gestión necesarios que faciliten la aplicación del presente Reglamento.

#### Octava.- Casos especiales

Para las fuentes de agua para consumo humano con características naturales hidrogeológicas, la Autoridad de Salud podrá admitir concentraciones de Arsénico en el agua tratada, de hasta 0.05 miligramo/litro, siempre que no afecte la salud de las personas.

## DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

### Primera.- Programa de Adecuación Sanitaria (PAS)

Los proveedores que estén operando sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano antes de entrar en vigencia el presente Reglamento, implementarán un programa de adecuación sanitaria (PAS) para cumplir las normas técnicas y formales establecidas en el presente Reglamento. La Autoridad de Salud del Nivel Nacional o Regional, según corresponda, aprobarán el PAS. Dicha adecuación se iniciará con la presentación de la propuesta de aprobación del respectivo PAS en un plazo no mayor de ciento ochenta (180) días calendarios contados a partir del día siguiente de cumplido el plazo de la tercera Disposición Complementaria Final del presente Reglamento. Asimismo, la implementación del PAS aprobado no podrá superar el periodo de cinco (05) años, luego de su aprobación.

En tanto los proveedores no cuenten con el PAS aprobado, deberán cumplir con los parámetros de control obligatorio establecidos en el artículo 63° del presente Reglamento. Para el caso de los proveedores regulados por la SUNASS, se mantendrán los parámetros fijados por esta entidad reguladora en directivas previas, y hasta la aprobación del indicado PAS.

Para aquellas comunidades con población menor o igual a 2000 habitantes considerando las condiciones de pobreza, el Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, en coordinación con el Gobierno Regional, Gerencia Regional de Vivienda, brindará la asistencia técnica para la aprobación del Programa de Adecuación sanitaria (PAS), que se ajustarán a la directiva que para tales efectos elaborará el Ministerio de Salud.

### Segunda.- Aplicación de los parámetros obligatorios y los adicionales de control

A partir del día siguiente de la entrada en vigencia del presente Reglamento serán aplicados y exigidos el cumplimiento de los parámetros de control obligatorio y los parámetros adicionales de control señalados en los artículos 63° y 64° respectivamente, de acuerdo a los criterios señalados para ambos tipos de parámetros.

Disponer el plazo de (02) dos años para la implementación de los alcances del presente Reglamento en las comunidades rurales a las que hace referencia los artículos 40° numeral 5 y la primera disposición complementaria transitoria del presente reglamento.

### Tercera.- Transferencia de funciones

Durante los veinticuatro (24) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de los planes críticos de control (PCC) y programas de adecuación sanitaria (PAS) estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional.

Durante los doce (12) meses siguientes contados a partir de la entrada en vigencia del presente reglamento, la aprobación de la Autorización Sanitaria del sistema de tratamiento de agua potable y Registro Sanitario de desinfectante estarán a cargo de la DIGESA, la que durante este plazo formulará los instrumentos técnicos necesarios para el ordenamiento de los procedimientos. Culminado este plazo las citadas funciones serán transferidas a las DIRESAs/GRSs, las cuales deberán acreditar que cuentan con el recurso humano calificado y cuyos procedimientos deberán ser

incorporados en su Texto Único de Procedimientos Administrativos de cada Gobierno Regional.

Cuarta.- Función supervisora de la SUNASS

En tanto los proveedores pertenecientes al ámbito de competencia de la SUNASS no cuentan con el plan de control de calidad del agua, debidamente aprobado, la función supervisora se ejerce de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Calidad de Prestación de Servicios de Saneamiento aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD.

ANEXO I

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helminths, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

## ANEXO II

### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor		Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	μmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoniacó	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

## ANEXO III

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L <sup>-1</sup>	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L <sup>-1</sup>	0,010
3. Bario	mg Ba L <sup>-1</sup>	0,700
4. Boro	mg B L <sup>-1</sup>	1,500
5. Cadmio	mg Cd L <sup>-1</sup>	0,003
6. Cianuro	mg CN <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L <sup>-1</sup>	5
8. Clorito	mg L <sup>-1</sup>	0,7
9. Clorato	mg L <sup>-1</sup>	0,7
10. Cromo total	mg Cr L <sup>-1</sup>	0,050
11. Flúor	mg F L <sup>-1</sup>	1,000
12. Mercurio	mg Hg L <sup>-1</sup>	0,001
13. Niquel	mg Ni L <sup>-1</sup>	0,020
14. Nitratos	mg NO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	50,00
15. Nitritos	mg NO <sub>2</sub> L <sup>-1</sup>	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L <sup>-1</sup>	0,010
17. Selenio	mg Se L <sup>-1</sup>	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L <sup>-1</sup>	0,07
19. Uranio	mg U L <sup>-1</sup>	0,015
Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Trihalometanos totales (nota 3)		1,00
2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral	mgL <sup>-1</sup>	0,01
3. Aceites y grasas	mgL <sup>-1</sup>	0,5
4. Alacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
5. Aldicarb	mgL <sup>-1</sup>	0,010
6. Aldrín y dieldrín	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
7. Benceno	mgL <sup>-1</sup>	0,010
8. Clordano (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,0002
9. DDT (total de isómeros)	mgL <sup>-1</sup>	0,001
10. Endrín	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
11. Gamma HCH (lindano)	mgL <sup>-1</sup>	0,002
12. Hexaclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,001
13. Heptacloro y heptacloroepóxido	mgL <sup>-1</sup>	0,00003
14. Metoxicloro	mgL <sup>-1</sup>	0,020
15. Pentaclorofenol	mgL <sup>-1</sup>	0,009
16. 2,4-D	mgL <sup>-1</sup>	0,030
17. Acrilamida	mgL <sup>-1</sup>	0,0005
18. Epiclorhidrina	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
19. Cloruro de vinilo	mgL <sup>-1</sup>	0,0003
20. Benzopireno	mgL <sup>-1</sup>	0,0007
21. 1,2-dicloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,03
22. Tetracloroetano	mgL <sup>-1</sup>	0,04

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
23. Monocloramina	mgL <sup>-1</sup>	3
24. Tricloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,07
25. Tetracloruro de carbono	mgL <sup>-1</sup>	0,004
26. Ftalato de di (2-etilhexilo)	mgL <sup>-1</sup>	0,008
27. 1,2- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	1
28. 1,4- Diclorobenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
29. 1,1- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,03
30. 1,2- Dicloroeteno	mgL <sup>-1</sup>	0,05
31. Diclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,02
32. Ácido edético (EDTA)	mgL <sup>-1</sup>	0,6
33. Etilbenceno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
34. Hexaclorobutadieno	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
35. Acido Nitrilotriacético	mgL <sup>-1</sup>	0,2
36. Estireno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
37. Tolueno	mgL <sup>-1</sup>	0,7
38. Xileno	mgL <sup>-1</sup>	0,5
39. Atrazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
40. Carbofurano	mgL <sup>-1</sup>	0,007
41. Clorotoluron	mgL <sup>-1</sup>	0,03
42. Cianazina	mgL <sup>-1</sup>	0,0006
43. 2,4- DB	mgL <sup>-1</sup>	0,09
44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano	mgL <sup>-1</sup>	0,001
45. 1,2- Dibromoetano	mgL <sup>-1</sup>	0,0004
46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP)	mgL <sup>-1</sup>	0,04
47. 1,3- Dicloropropeno	mgL <sup>-1</sup>	0,02
48. Dicloroprop	mgL <sup>-1</sup>	0,1
49. Dimetato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
50. Fenoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,009
51. Isoproturon	mgL <sup>-1</sup>	0,009
52. MCPA	mgL <sup>-1</sup>	0,002
53. Mecoprop	mgL <sup>-1</sup>	0,01
54. Metolacloro	mgL <sup>-1</sup>	0,01
55. Molinato	mgL <sup>-1</sup>	0,006
56. Pendimetalina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
57. Simazina	mgL <sup>-1</sup>	0,002
58. 2,4,5- T	mgL <sup>-1</sup>	0,009
59. Terbutilazina	mgL <sup>-1</sup>	0,007
60. Trifluralina	mgL <sup>-1</sup>	0,02
61. Cloropirifos	mgL <sup>-1</sup>	0,03
62. Piriproxifeno	mgL <sup>-1</sup>	0,3
63. Microcistin-LR	mgL <sup>-1</sup>	0,001

Parámetros Orgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
64. Bromato	mgL <sup>-1</sup>	0,01
65. Bromodiclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,06
66. Bromoformo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehído)	mgL <sup>-1</sup>	0,01
68. Cloroformo	mgL <sup>-1</sup>	0,2
69. Cloruro de cianógeno (como CN)	mgL <sup>-1</sup>	0,07
70. Dibromoacetnitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,1
71. Dibromoclorometano	mgL <sup>-1</sup>	0,05
72. Dicloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,02
73. Dicloroacetnitrilo	mgL <sup>-1</sup>	0,9
74. Formaldehído	mgL <sup>-1</sup>	0,02
75. Monocloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
76. Tricloroacetato	mgL <sup>-1</sup>	0,2
77. 2,4,6- Triclorofenol		

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL<sup>-1</sup>.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL<sup>-1</sup>.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodiclorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{LMP_{\text{cloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{LMP_{\text{Dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{LMP_{\text{Bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{LMP_{\text{Bromoformo}}} \leq 1$$

donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

#### ANEXO IV

#### LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Dosis de referencia total	mSv/año	0,1
3. Actividad global $\beta$	Bq/L	1,0

Nota 1: Si la actividad global  $\alpha$  de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global  $\beta$  es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

ANEXO V

AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

Componente del Sistema de Abastecimiento	Registro		Autorización Sanitaria		Aprobaciones	
	¿Requiere?	Entidad que registra	¿Requiere?	Entidad que autoriza	¿Requiere?	Entidad que autoriza
Fuente de abastecimiento de agua	SI	DIRESA, GRS, DISA				
Sistemas de abastecimiento de agua	SI	DIRESA, GRS, DISA				
Plantas de tratamiento de agua potable			SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS		
Plan de control de calidad (PCC)					SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS
Planes de Adecuación sanitaria (PAS)					SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS
Surtidores de agua			SI	DIRESA, GRS, DISA		
Camiones cisterna			SI	DIRESA, GRS		
Desinfectantes de agua	SI	DIGESA (1) DIRESA, GRS				

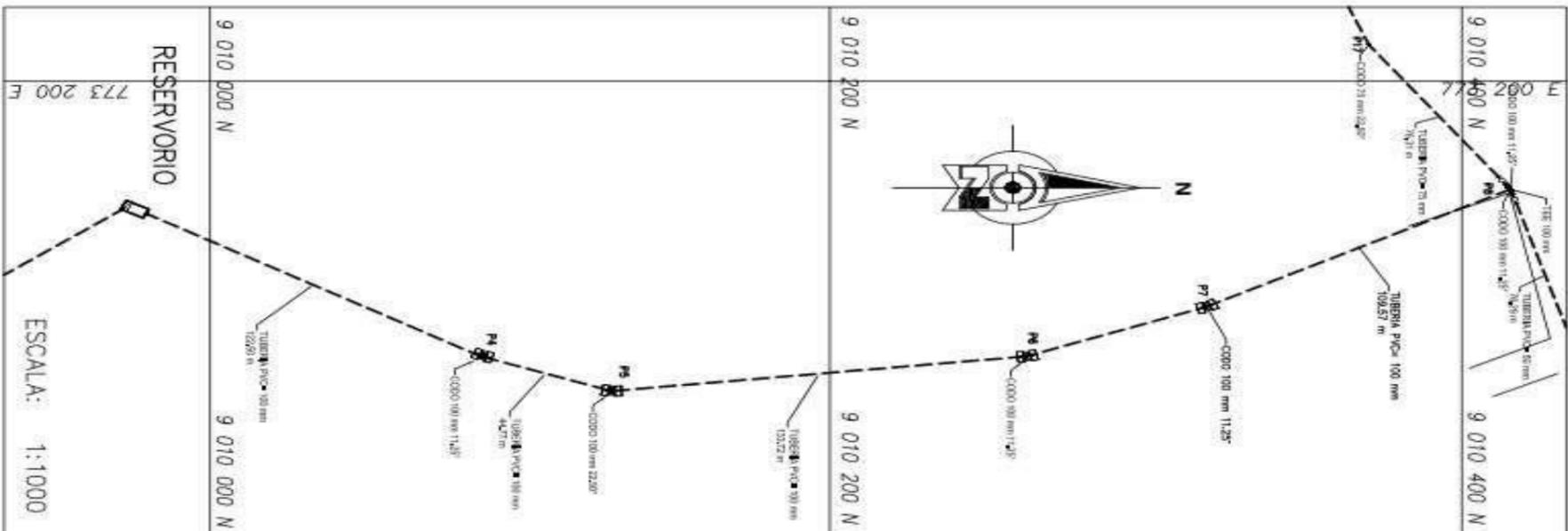
(1) Nota: De acuerdo a la décima disposición transitoria, complementaria y final.

**Anexo N°05:**

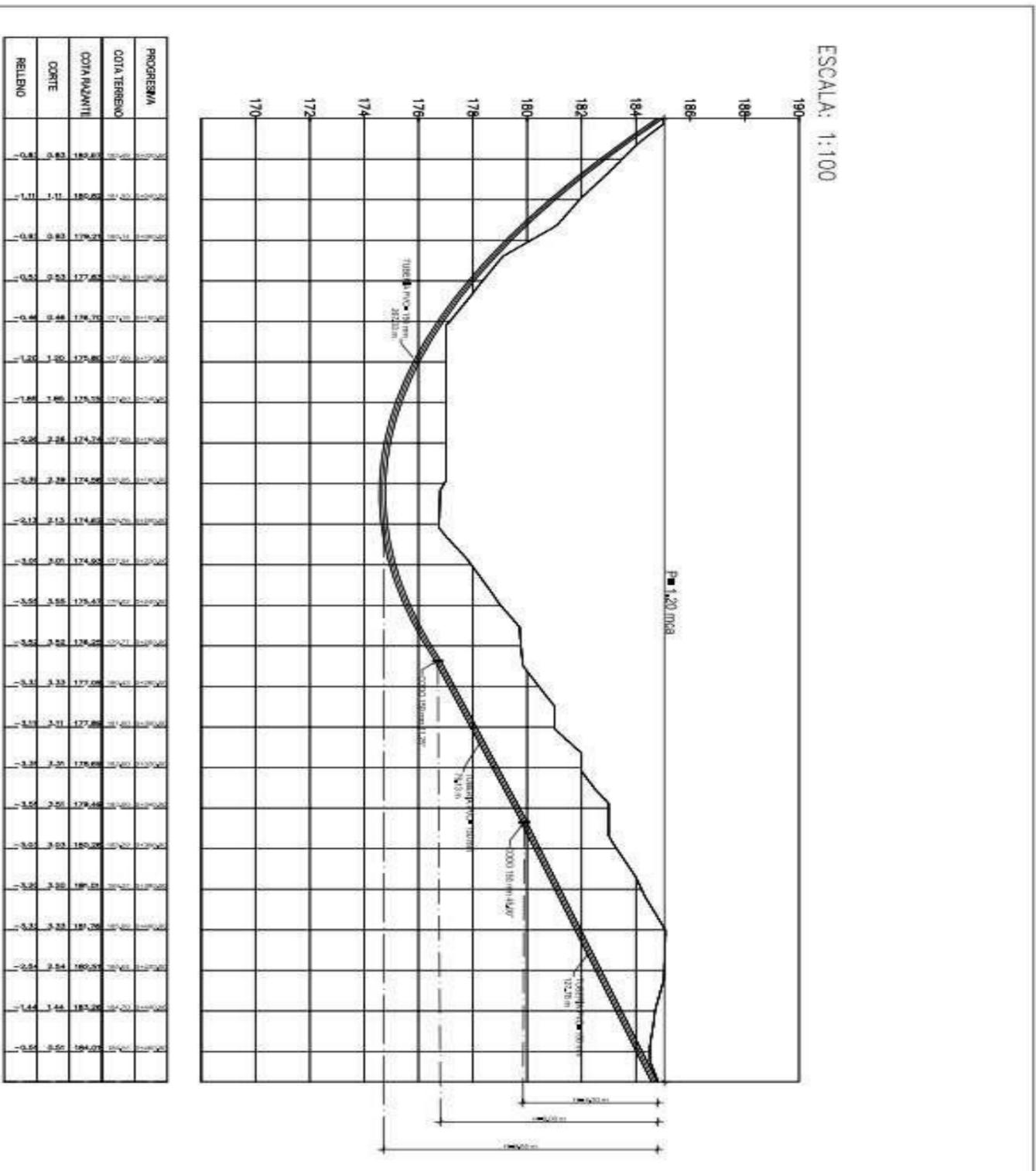
# **PLANOS**



PLANTA - LÍNEA DE ADUCCIÓN



PERFIL LONGITUDINAL - LÍNEA DE ADUCCIÓN

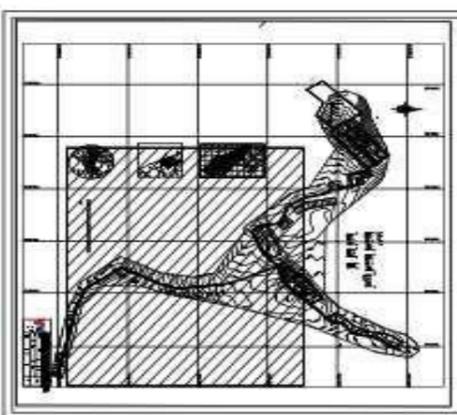


PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA INCAUTI	CORTE	RELLENO
0+00	184.00	184.00	0.00	0.00
0+10	182.00	182.00	0.00	0.00
0+20	180.00	180.00	0.00	0.00
0+30	178.00	178.00	0.00	0.00
0+40	176.00	176.00	0.00	0.00
0+50	174.00	174.00	0.00	0.00
0+60	172.00	172.00	0.00	0.00
0+70	170.00	170.00	0.00	0.00
0+80	172.00	172.00	0.00	0.00
0+90	174.00	174.00	0.00	0.00

PERFIL LONGITUDINAL  
LÍNEA DE ADUCCIÓN  
H=1000 V=100

ESCALA: 1:1000

PLANO DE UBICACIÓN



ESCALA: 1:10000

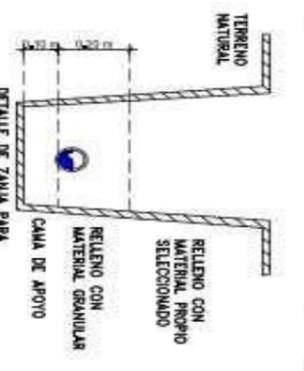
LEYENDA

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
TIERBA PVC 100 mm	[Symbol]
CODO 100 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 150 mm	[Symbol]
CODO 150 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 200 mm	[Symbol]
CODO 200 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 250 mm	[Symbol]
CODO 250 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 300 mm	[Symbol]
CODO 300 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 350 mm	[Symbol]
CODO 350 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 400 mm	[Symbol]
CODO 400 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 450 mm	[Symbol]
CODO 450 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 500 mm	[Symbol]
CODO 500 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 600 mm	[Symbol]
CODO 600 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 700 mm	[Symbol]
CODO 700 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 800 mm	[Symbol]
CODO 800 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 900 mm	[Symbol]
CODO 900 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 1000 mm	[Symbol]
CODO 1000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 1200 mm	[Symbol]
CODO 1200 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 1500 mm	[Symbol]
CODO 1500 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 2000 mm	[Symbol]
CODO 2000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 2500 mm	[Symbol]
CODO 2500 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 3000 mm	[Symbol]
CODO 3000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 3500 mm	[Symbol]
CODO 3500 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 4000 mm	[Symbol]
CODO 4000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 4500 mm	[Symbol]
CODO 4500 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 5000 mm	[Symbol]
CODO 5000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 6000 mm	[Symbol]
CODO 6000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 7000 mm	[Symbol]
CODO 7000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 8000 mm	[Symbol]
CODO 8000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 9000 mm	[Symbol]
CODO 9000 mm	[Symbol]
TIERBA PVC 10000 mm	[Symbol]
CODO 10000 mm	[Symbol]

CUADRO DE METRADOS

LÍNEA DE ADUCCIÓN DESDE RESERVOIRIO

SECCION	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (LÍNEA DE ADUCCIÓN)	DIAMETRO
1	TIERBA PVC 100 mm	109.257 m	100 mm
2	CODO 100 mm	11.25 m	100 mm
3	TIERBA PVC 150 mm	109.257 m	150 mm
4	CODO 150 mm	11.25 m	150 mm
5	TIERBA PVC 200 mm	109.257 m	200 mm
6	CODO 200 mm	11.25 m	200 mm
7	TIERBA PVC 250 mm	109.257 m	250 mm
8	CODO 250 mm	11.25 m	250 mm
9	TIERBA PVC 300 mm	109.257 m	300 mm
10	CODO 300 mm	11.25 m	300 mm
11	TIERBA PVC 350 mm	109.257 m	350 mm
12	CODO 350 mm	11.25 m	350 mm
13	TIERBA PVC 400 mm	109.257 m	400 mm
14	CODO 400 mm	11.25 m	400 mm
15	TIERBA PVC 450 mm	109.257 m	450 mm
16	CODO 450 mm	11.25 m	450 mm
17	TIERBA PVC 500 mm	109.257 m	500 mm
18	CODO 500 mm	11.25 m	500 mm
19	TIERBA PVC 600 mm	109.257 m	600 mm
20	CODO 600 mm	11.25 m	600 mm
21	TIERBA PVC 700 mm	109.257 m	700 mm
22	CODO 700 mm	11.25 m	700 mm
23	TIERBA PVC 800 mm	109.257 m	800 mm
24	CODO 800 mm	11.25 m	800 mm
25	TIERBA PVC 900 mm	109.257 m	900 mm
26	CODO 900 mm	11.25 m	900 mm
27	TIERBA PVC 1000 mm	109.257 m	1000 mm
28	CODO 1000 mm	11.25 m	1000 mm
29	TIERBA PVC 1200 mm	109.257 m	1200 mm
30	CODO 1200 mm	11.25 m	1200 mm
31	TIERBA PVC 1500 mm	109.257 m	1500 mm
32	CODO 1500 mm	11.25 m	1500 mm
33	TIERBA PVC 2000 mm	109.257 m	2000 mm
34	CODO 2000 mm	11.25 m	2000 mm
35	TIERBA PVC 2500 mm	109.257 m	2500 mm
36	CODO 2500 mm	11.25 m	2500 mm
37	TIERBA PVC 3000 mm	109.257 m	3000 mm
38	CODO 3000 mm	11.25 m	3000 mm
39	TIERBA PVC 3500 mm	109.257 m	3500 mm
40	CODO 3500 mm	11.25 m	3500 mm
41	TIERBA PVC 4000 mm	109.257 m	4000 mm
42	CODO 4000 mm	11.25 m	4000 mm
43	TIERBA PVC 4500 mm	109.257 m	4500 mm
44	CODO 4500 mm	11.25 m	4500 mm
45	TIERBA PVC 5000 mm	109.257 m	5000 mm
46	CODO 5000 mm	11.25 m	5000 mm
47	TIERBA PVC 6000 mm	109.257 m	6000 mm
48	CODO 6000 mm	11.25 m	6000 mm
49	TIERBA PVC 7000 mm	109.257 m	7000 mm
50	CODO 7000 mm	11.25 m	7000 mm
51	TIERBA PVC 8000 mm	109.257 m	8000 mm
52	CODO 8000 mm	11.25 m	8000 mm
53	TIERBA PVC 9000 mm	109.257 m	9000 mm
54	CODO 9000 mm	11.25 m	9000 mm
55	TIERBA PVC 10000 mm	109.257 m	10000 mm
56	CODO 10000 mm	11.25 m	10000 mm



ESCALA: 1:75

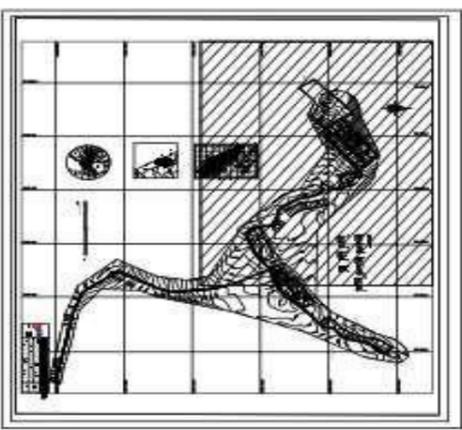
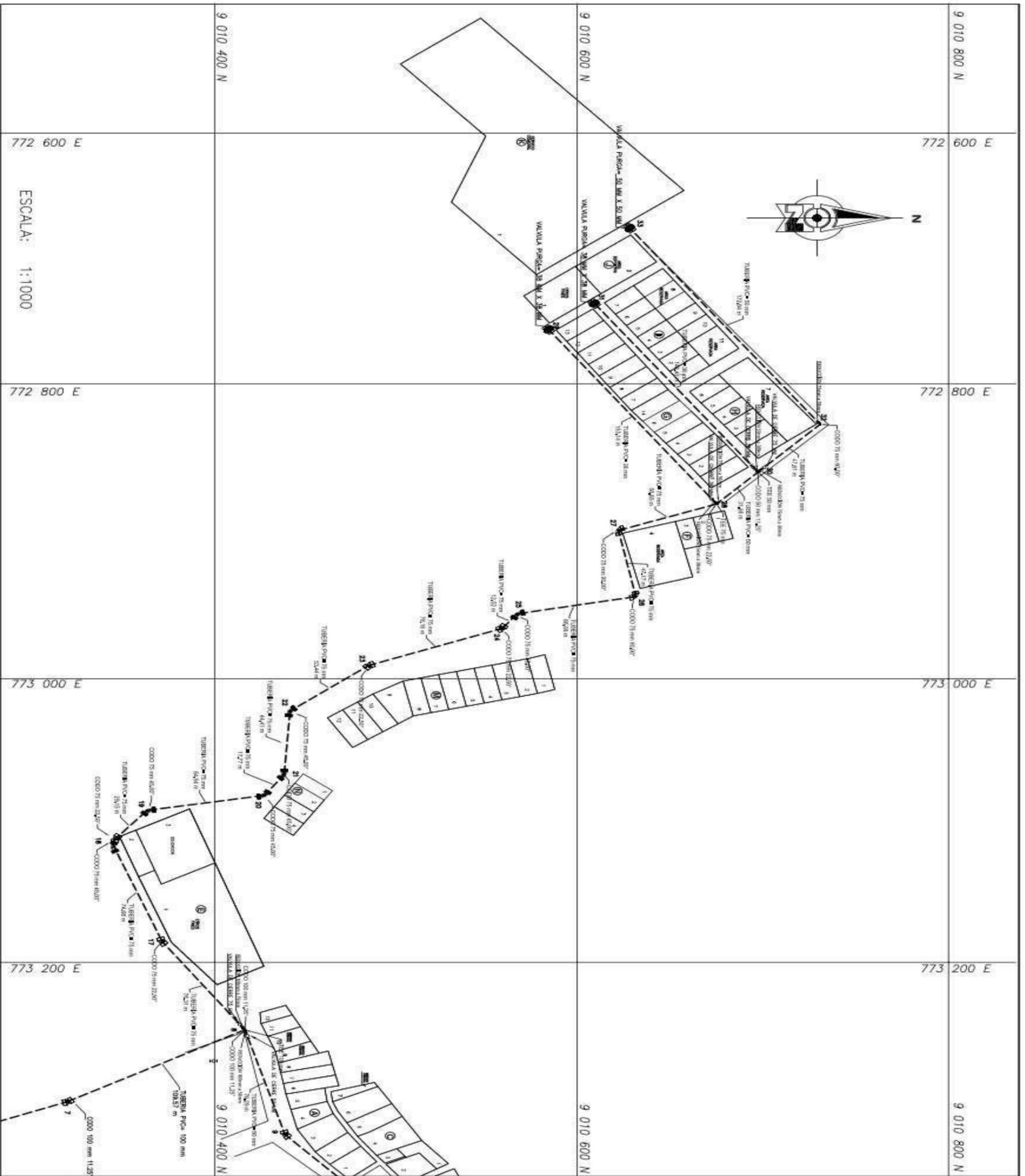
UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL VENEZUELA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

PROYECTO DE TÍTULO: LÍNEA DE ADUCCIÓN

ALUMNO: LA-01

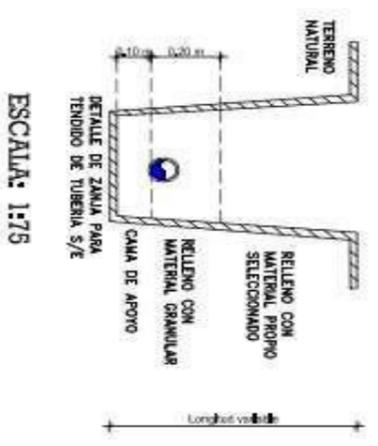
ESCALA: 1:1000



ESCALA: 1:10000

DESCRIPCION	SIMBOLO
CONJUNTO DE TUBERIA	[Symbol]
CODO PVC-DP 90°	[Symbol]
CODO PVC-DP 45°	[Symbol]
CODO PVC-DP 22.5°	[Symbol]
CODO PVC-DP 11.25°	[Symbol]
TEE PVC-DP	[Symbol]
TRAYecto PVC-DP	[Symbol]
REDUCCION PVC	[Symbol]
VALVULA REDUCCION DE PRESION	[Symbol]
RESERVOIRIO PROYECTADO	[Symbol]
VALVULA DE PURGA	[Symbol]
VALVULA DE SECCIONAMIENTO	[Symbol]

ESPA	RESERVOIRIO	MANEJO	CONDUCCION
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]
[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]	[Symbol]



ESCALA: 1:75

**UCV**  
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

**PROYECTO DE TÍTULO:**  
Red de distribución de aguas residuales en el sector residencial de la zona de...  
Calle: ...  
Código Postal: ...

**TÍTULO:**  
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL SECTOR RESIDENCIAL DE LA ZONA DE...

**FECHA:** ...

**REVISOR:** ...

**PROYECTANTE:** ...

**ESCALA:** ...

**HOJA:** ...

9 010 800 N  
772 600 E  
ESCALA: 1:1000

772 800 E

773 000 E

773 200 E

9 010 800 N  
772 600 E

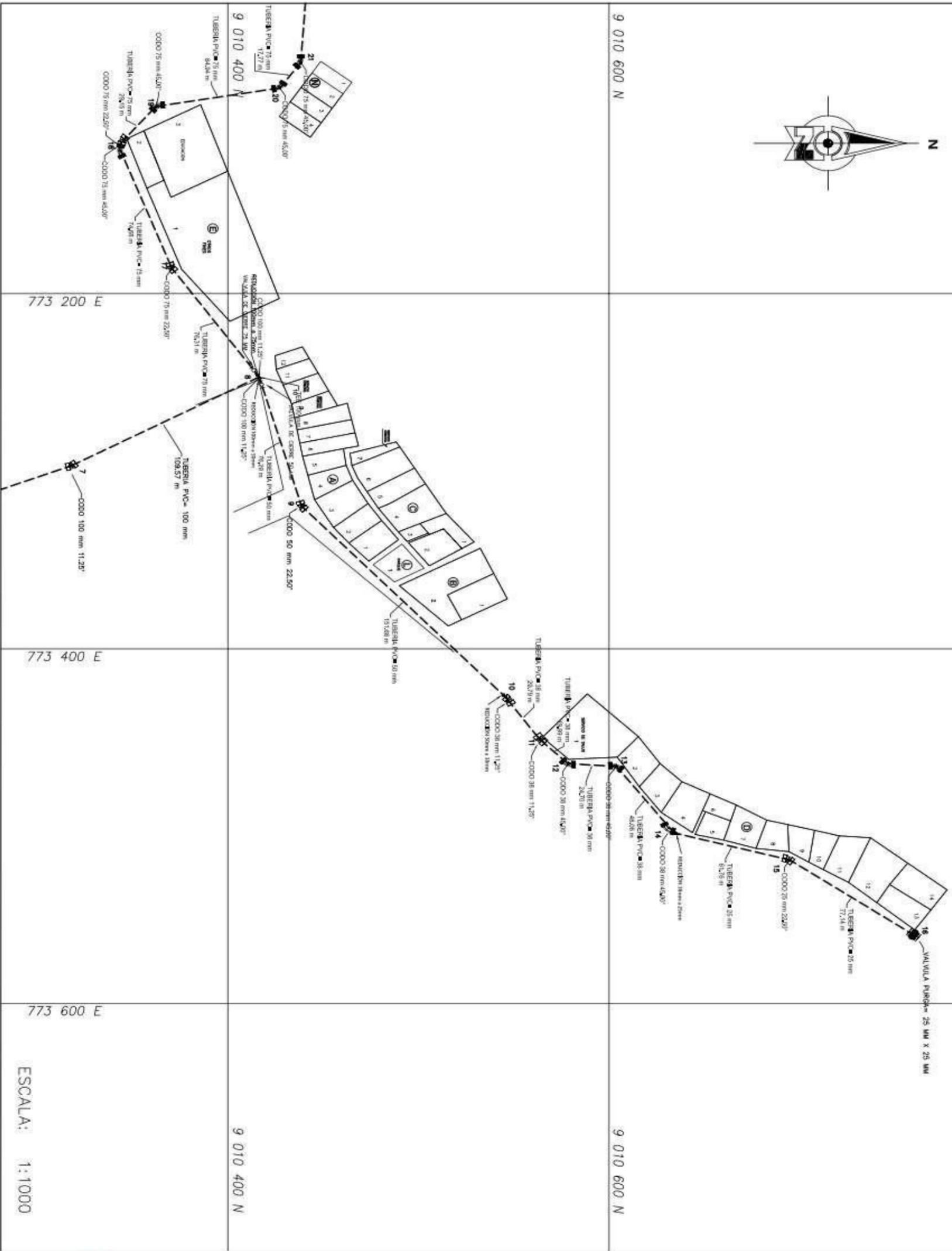
772 800 E

773 000 E

773 200 E

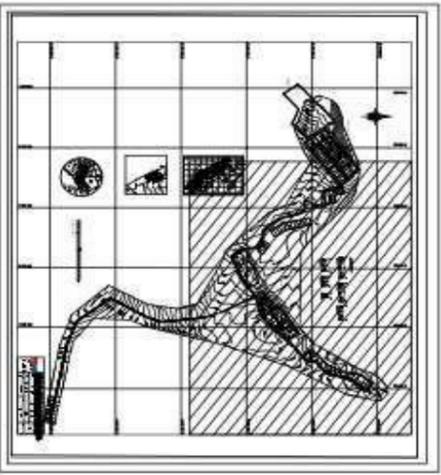
9 010 800 N

9 010 800 N  
773 200 E  
773 400 E  
773 600 E  
9 010 800 N



ESCALA: 1:1000

PLANO DE UBICACIÓN



ESCALA: 1:10000

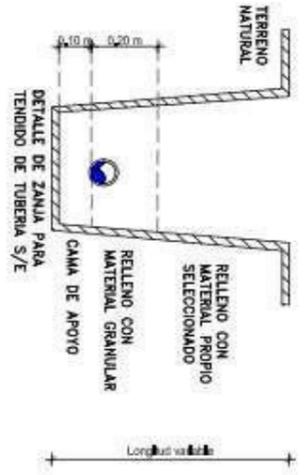
LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
LONGITUD DE TUBERIA	
0000 PVC/PE 50'	
0000 PVC/PE 40'	
0000 PVC/PE 22.5'	
0000 PVC/PE 11.25'	
TEE PVC/PE	
TAPON PVC/PE	
REDUCCION PVC	
VALVULA REDUCTORA DE PRESION	
RESERVOIRIO PROYECTADO	
VALVULA DE PURGA	
VALVULA DE SECCIONAMIENTO	

CUADRO DE METRADOS

RED DE DISTRIBUCION DESDE RED DE ADUCCION

ITEM	DESCRIPCION	SECCION	LONG (M)
1	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
2	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
3	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
4	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
5	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
6	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
7	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
8	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
9	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
10	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
11	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
12	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
13	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
14	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
15	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
16	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
17	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
18	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
19	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
20	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
21	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25
22	TUBERIA PVC 100 mm 11.25'	100 mm	11.25



**UCV** UNIVERSIDAD CATELICA DEL VENEZUELA

**PROYECTO DE RED:** RED DE DISTRIBUCION

**INSTITUCION:** INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS (IVIC)

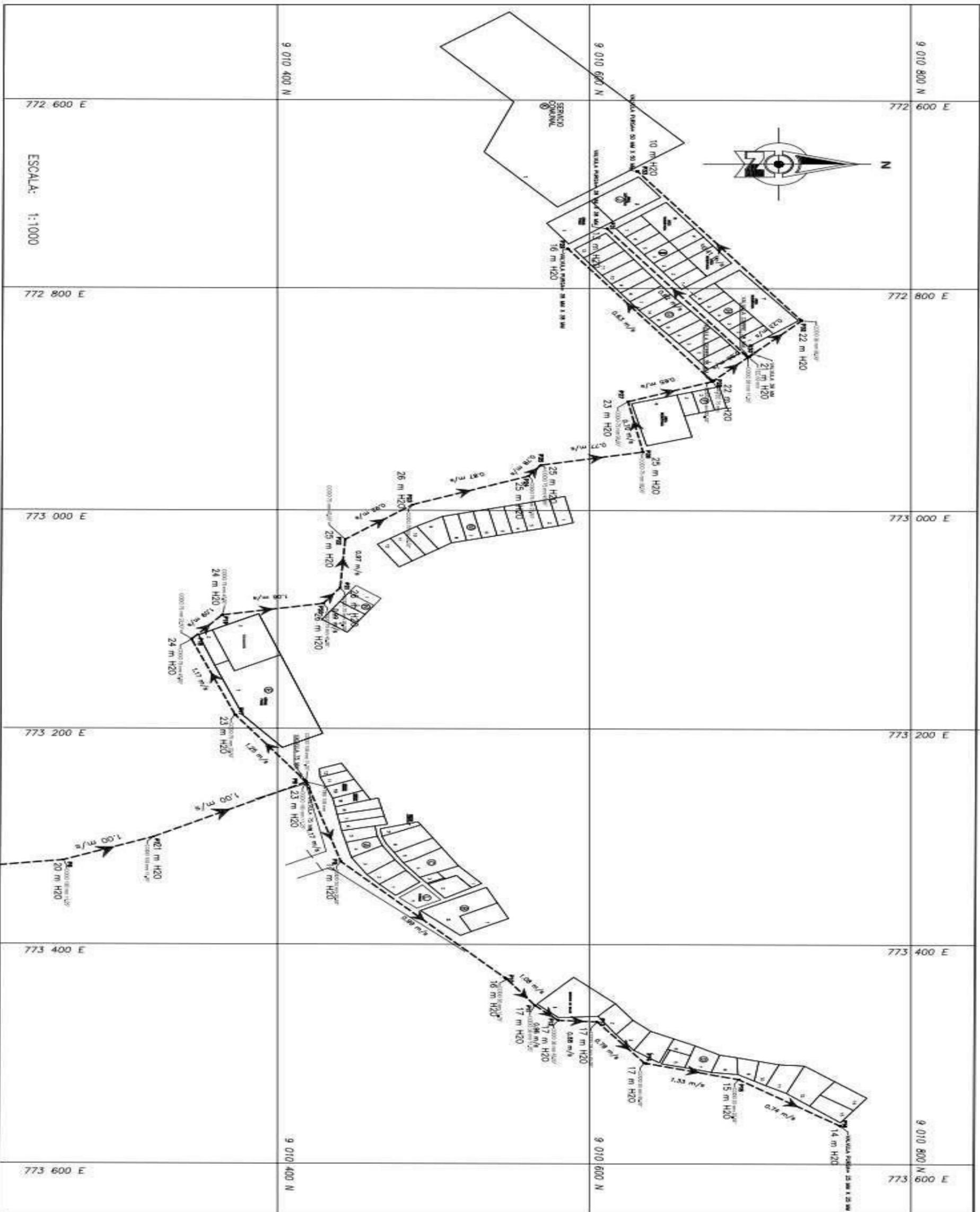
**FECHA:** 2017

**ACTIVO:** ASISTENTE TECNICO

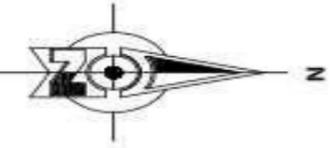
**REDACTADO POR:** MSc. GUSTAVO ALONSO GARCIA

**PROYECTO:** RD-02

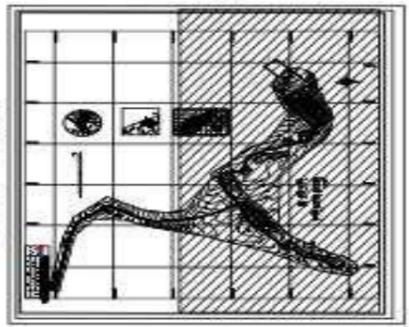
**ESCALA:** 1:1000



ESCALA: 1:1000

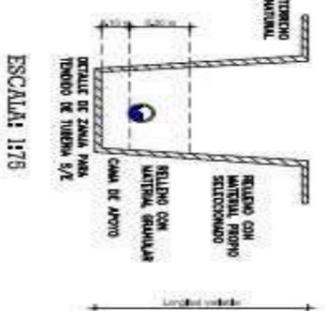


PLANO DE UBICACIÓN



ESCALA: 1:10000

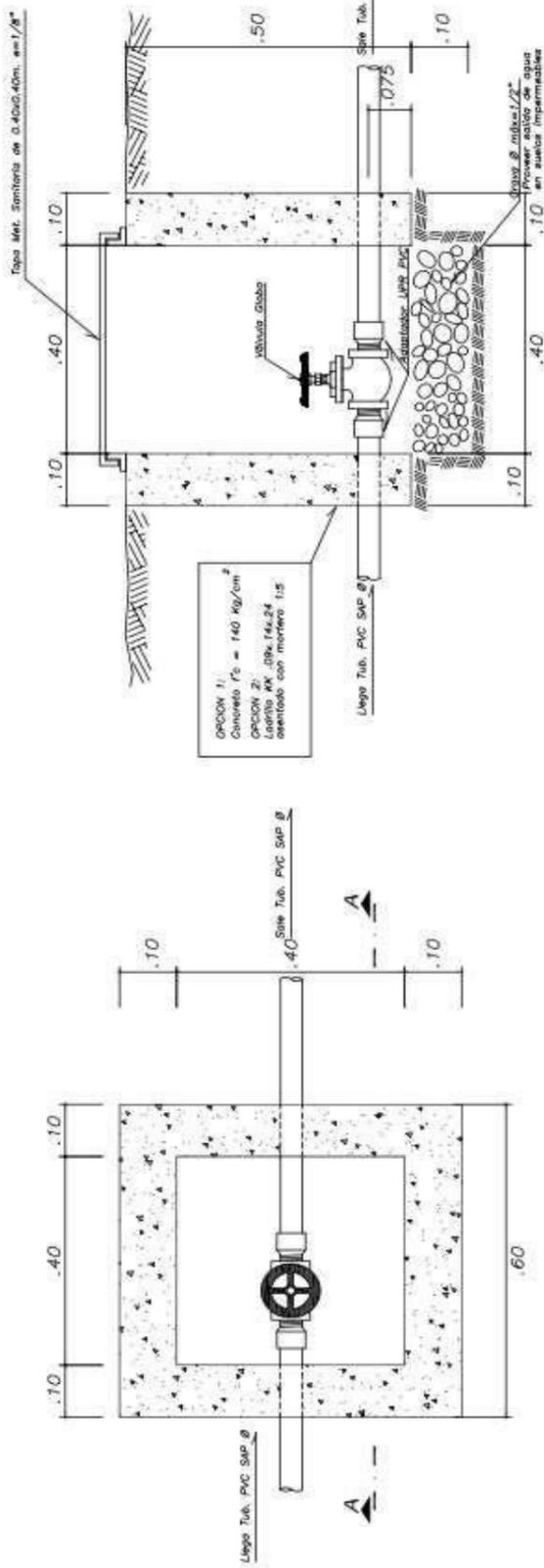
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CONDUCCIÓN	
CONDUCCIÓN CON VALVULA	
CONDUCCIÓN CON VENTILACION	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VALVULA	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA Y TUBERIA S/E	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA Y TUBERIA S/E EN TUBERIA	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA Y TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VALVULA	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA Y TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VALVULA Y TUBERIA S/E	
CONDUCCIÓN CON TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VENTILACION Y VALVULA Y TUBERIA S/E EN TUBERIA CON VALVULA Y TUBERIA S/E EN TUBERIA	



ESCALA: 1:75

	<p>UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA</p> <p>INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA</p> <p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p> <p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>FECHA: 15/05/2018</p> <p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>
	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>			
<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>	<p>PROYECTO DE TUBERÍA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL SECTOR DEL BARRIO DE LOS RIOS</p>





**PLANTA**  
ESC. 1:10

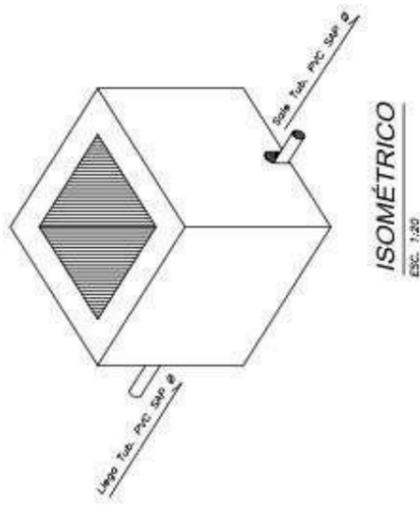
**VÁLVULA DE CONTROL**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

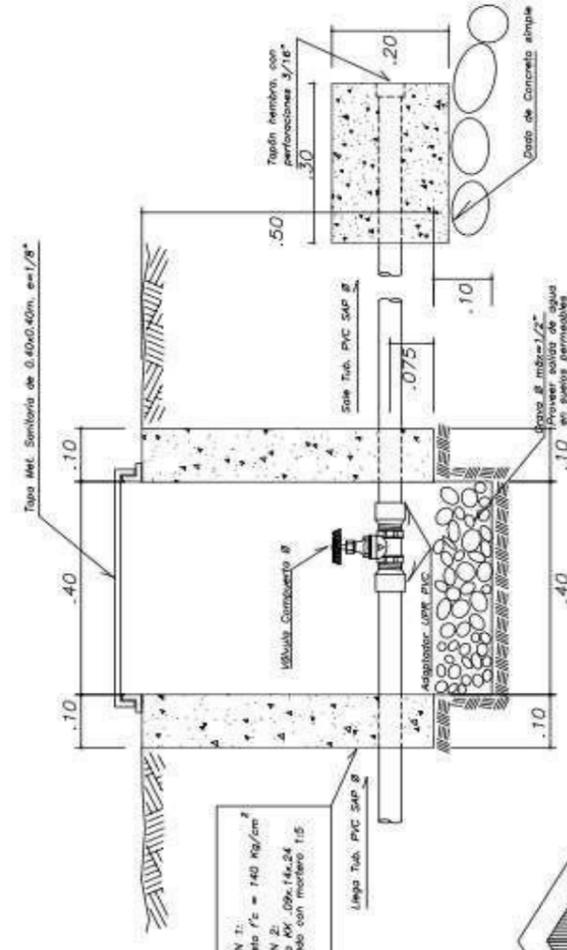
**CONCRETO**  
C' SIMPLE  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

**TUBERÍA Y ACCESORIOS**  
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para flujos a presión.  
CARPINTERÍA METÁLICA  
e  $m_{th} = 1/8"$ , cubierta con pintura epóxica

CUADRO DE ACCESORIOS		
N°	ACCESORIO	CANT.
SALIDA (VÁLVULAS DE CONTROL)		
1	Adaptador PVC	02
2	Válvula de Globo	01
3	V. CONTROL DE 3"	02
4	V. CONTROL DE 2"	01
5	V. CONTROL DE 1 1/2"	02



**ISOMÉTRICO**  
ESC. 1:20



**CORTE A-A**  
ESC. 1:10

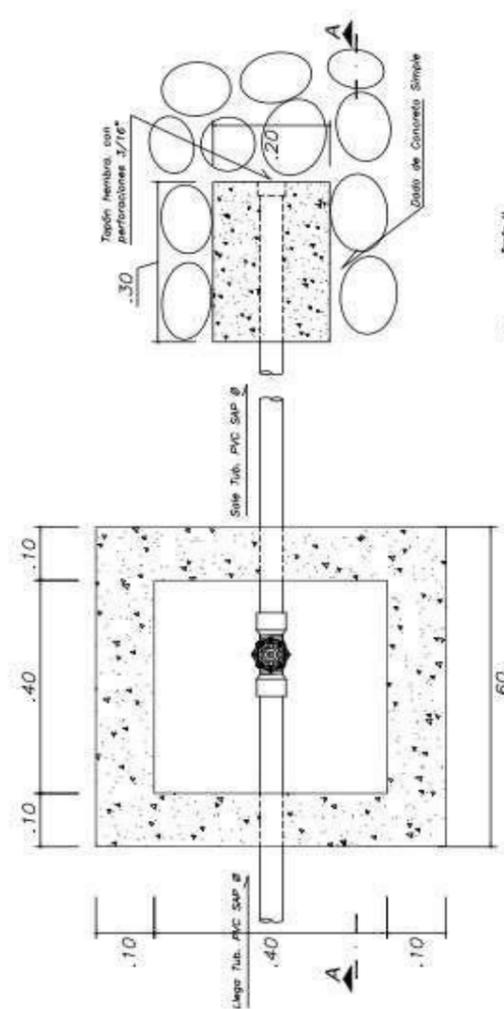
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO**  
C' SIMPLE  $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

**TUBERÍA Y ACCESORIOS**  
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para flujos a presión.  
CARPINTERÍA METÁLICA  
e  $m_{th} = 1/8"$ , cubierta con pintura epóxica

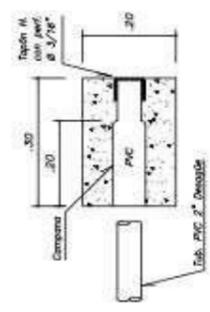
**NOTA:** La construcción de válvulas de purga facilitan la limpieza y el mantenimiento de las redes, lo cual es de mucha importancia

CUADRO DE ACCESORIOS		
N°	ACCESORIO	CANT.
SALIDA (VÁLVULAS DE PURGA)		
1	Dado Concreto Simple	01
2	Válvula de Computura 2"	01
3	Adaptador PVC de 2"	02
4	Tapón Membra 2"	01

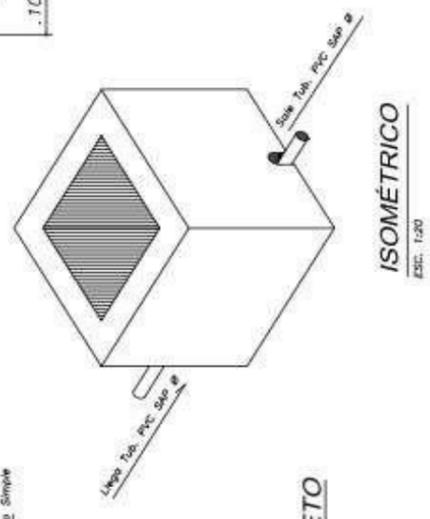


**PLANTA**  
ESC. 1:10

**VÁLVULA DE PURGA**



**DETALLE DADO DE CONCRETO**  
ESC. 1:10



**ISOMÉTRICO**  
ESC. 1:20

**CORTE A-A**  
ESC. 1:10

**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA  
DE AGUAS

**PROYECTO DE TESIS:**  
Influencia en la calidad de vida con el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en los centros poblados Casaca y Casaca Nueva - Casaca - Provincia del Santa - Ancash - 2017

**UBICACIÓN:**  
CENTRO POBLADO CATORCE NICAS Y CASAPUJAS - CASACA - SANTA - ANCASH

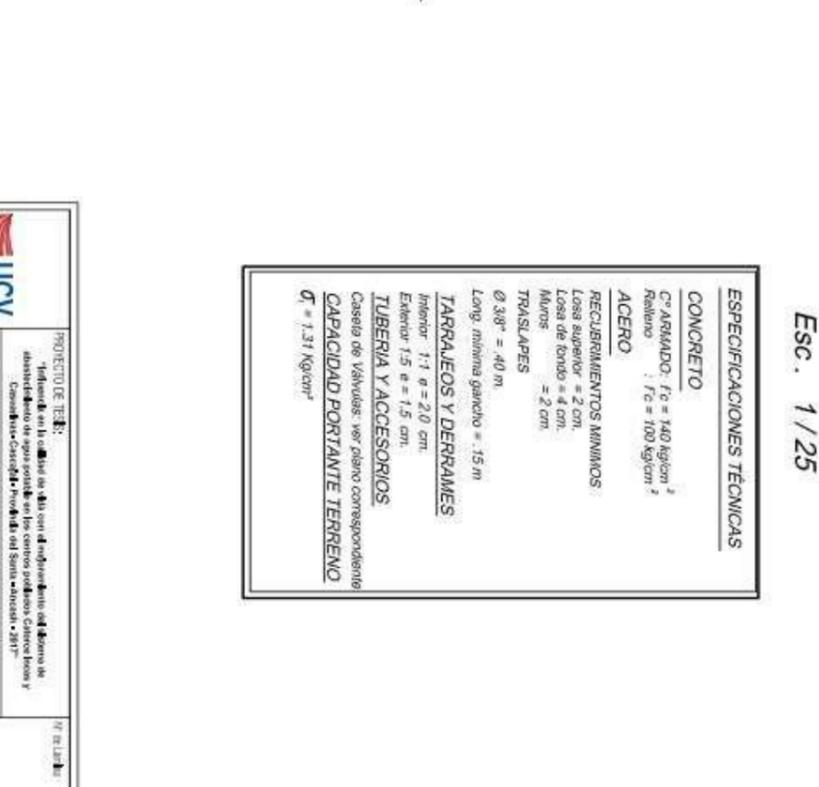
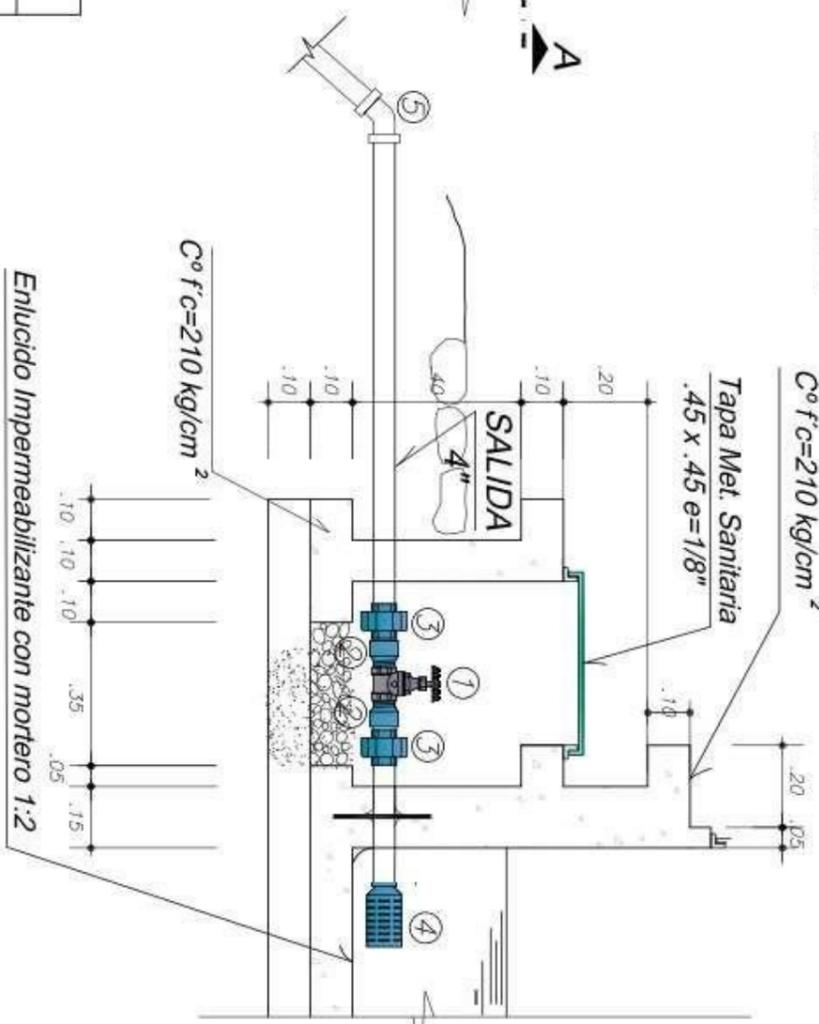
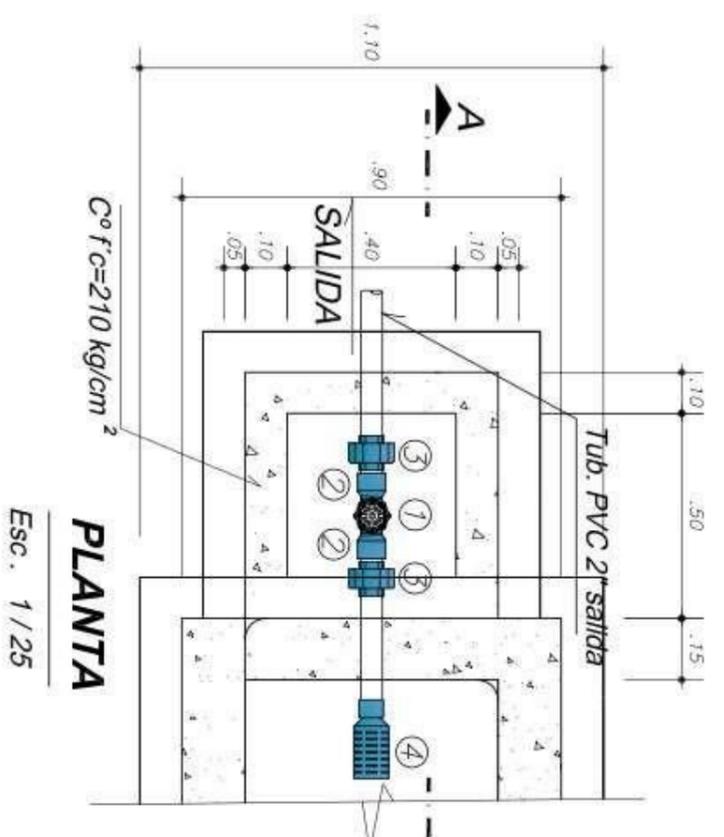
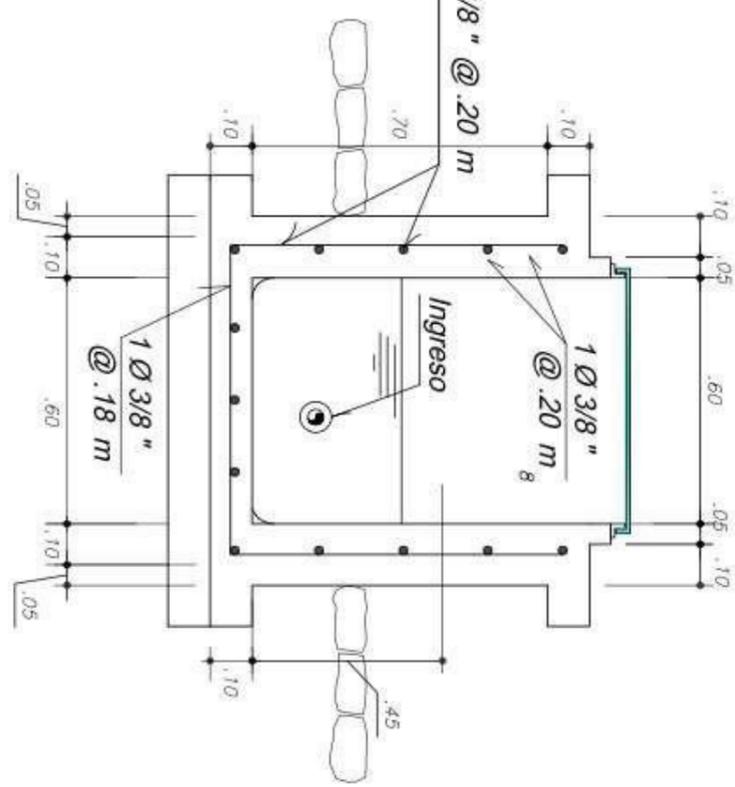
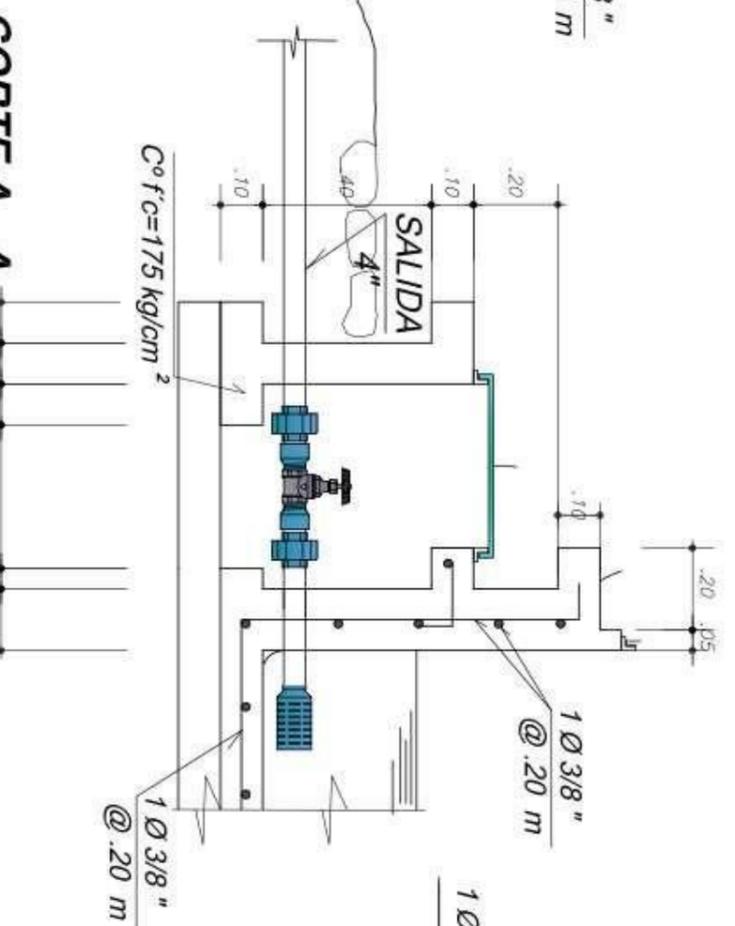
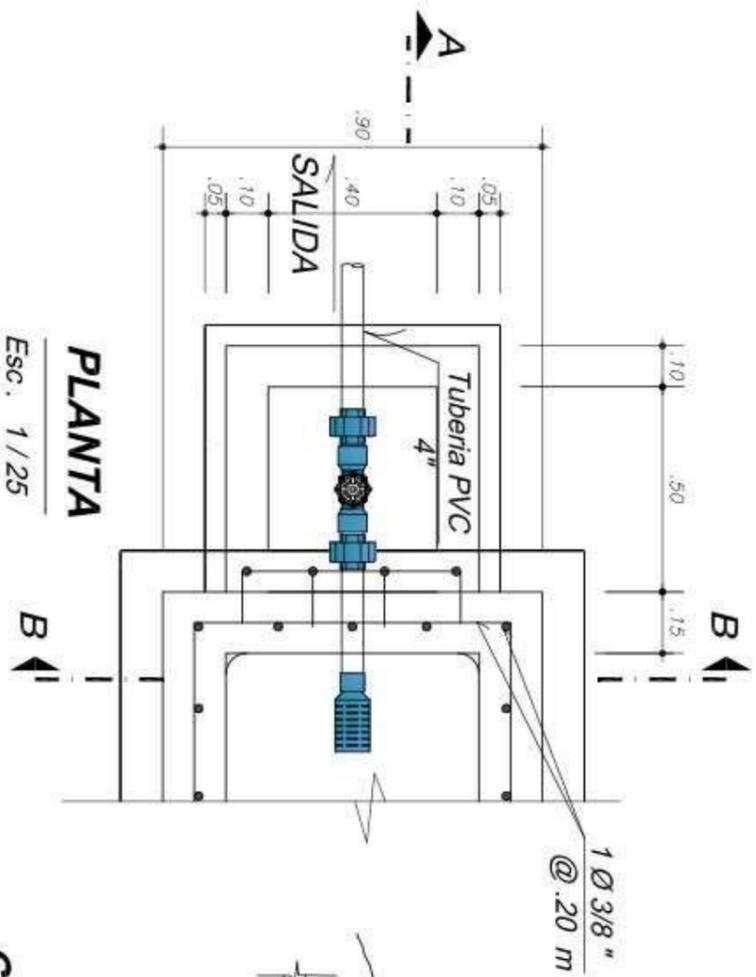
**TÍTULO:**  
VÁLVULA DE PURGA Y DE CONTROL

**AUTOR:**  
ING. SPARROW ALVARO ENRIQUE GARCIA

**ASESOR:**  
ING. SPARROW ALVARO ENRIQUE GARCIA

**ESCALA:**  
INDICADA

**N° de Lámina:**  
VA-01



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO**  
 Cº ARMADO:  $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 Relleno:  $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$

**ACERO**  
 RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:  
 Losa superior = 2 cm,  
 Losa de fondo = 4 cm,  
 Muros = 2 cm  
 TRASLAPES  
 Ø 3/8" = 40 m  
 Long. mínima gancho = .15 m

**TARRAJEOS Y DERRAMES**  
 Interior: 1.1 e = 2.0 cm,  
 Exterior: 1.5 e = 1.5 cm,  
**TUBERÍA Y ACCESORIOS**  
 Caseta de Válvulas: ver plano correspondiente  
**CAPACIDAD PORTANTE TERRENO**  
 $Q = 1.31 \text{ Kg/cm}^2$

**CUADRO DE ACCESORIOS DE LA CAPTACIÓN**

ACCESORIOS EN CAPTACIÓN	CANT.	Ø
1 Válv. de Control de Ø=4"	1	4"
2 Niple de 1" gº de 4" x 2"	2	4"
3 Unión Universal de 1" gº de 4"	2	4"
4 Canasilla de PVC Ø=6"	1	6"
5 Codos PVC de 4" x 45º	4	4" x 45º

Enlucido Impermeabilizante con mortero 1:2

**CORTE A - A**  
 Esc. 1 / 25

**UCV**  
 UNIVERSIDAD CATELINA DE VILLAVIEJA

**PROYECTO DE TÍTULO:**  
 "Influencia de la calidad de los materiales de construcción en el comportamiento de una estructura de concreto armado y su capacidad portante"

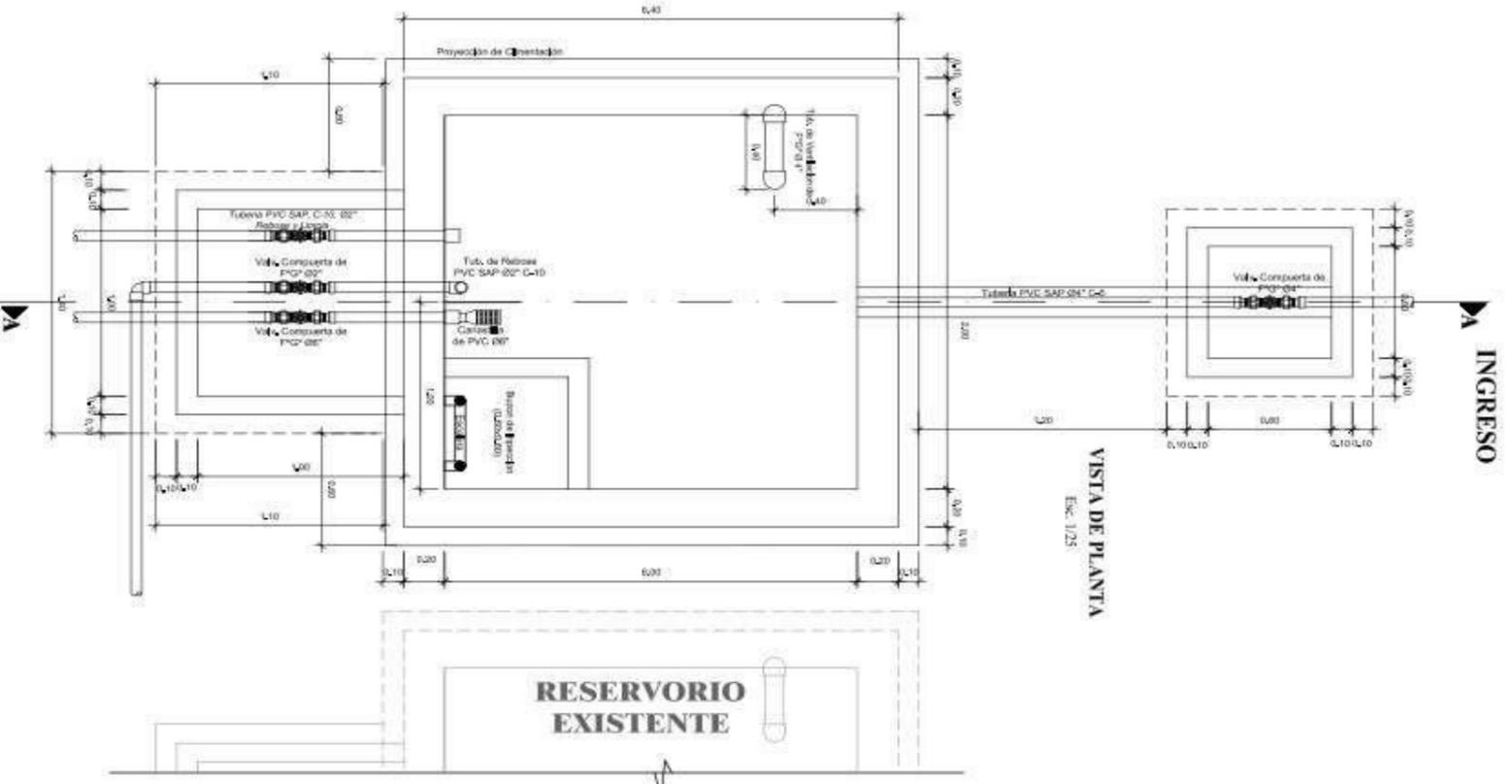
**TÍTULO:**  
 CAPTACIÓN-ESTRUCTURA

**FECHA:**  
 JUNIO 2014

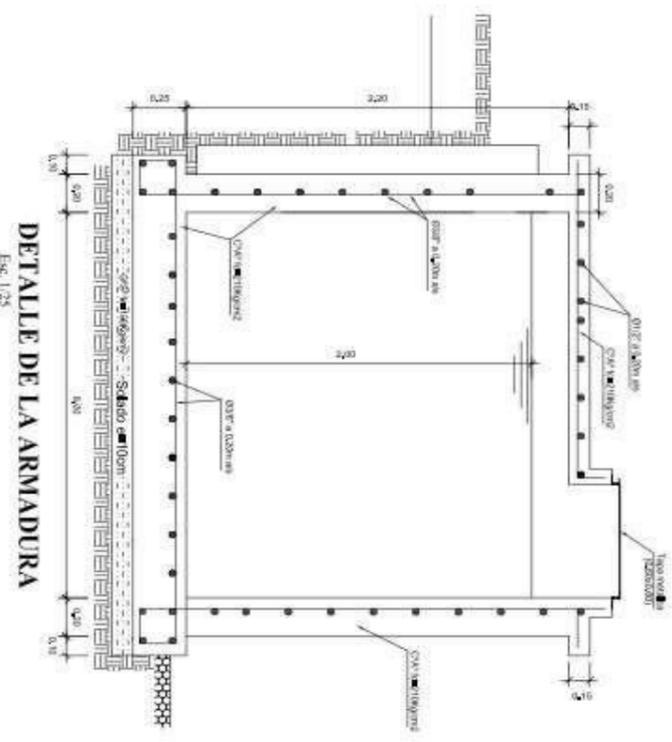
**INTEGRANTES:**  
 RIV. SPINOSA, ALBERTO

**PROFESOR:**  
 RIV. SPINOSA, ALBERTO

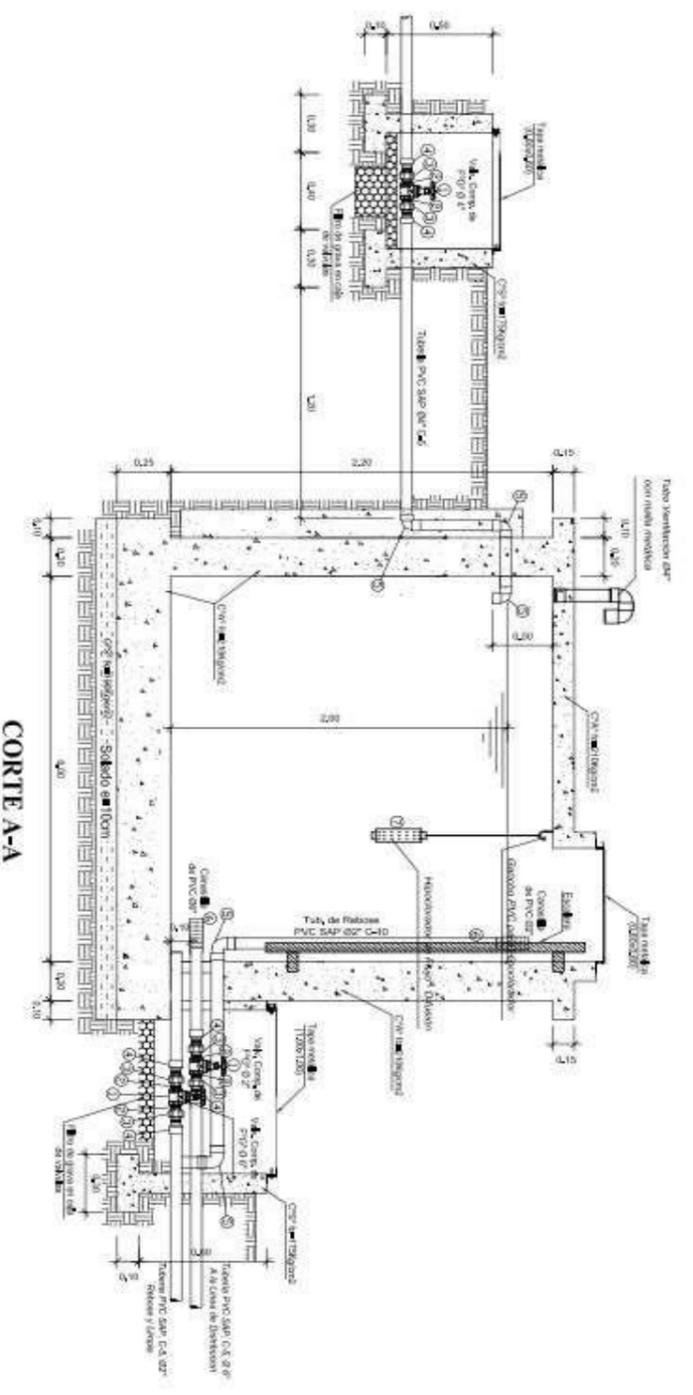
**PROYECTO DE TÍTULO:**  
 CA-01



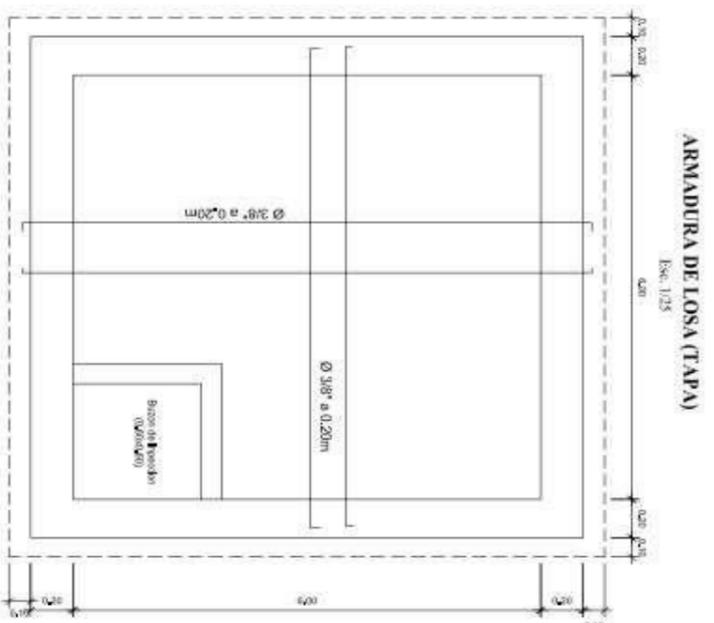
VISTA DE PLANTA  
Escala: 1/25



DETALLE DE LA ARMADURA  
Escala: 1/25



CORTE A-A  
Escala: 1/25



ARMADURA DE LOSA (TAPA)  
Escala: 1/25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- C/A-Concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> para Muros y Pila
  - C/S-Concreto f'c=100 kg/cm<sup>2</sup> para solados
  - Armadura de Acero fy=4200 kg/cm<sup>2</sup>
  - Resolvente Mifino 40m.
  - Traslape Mifino 30cm.
  - Tubos y Accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para Mifino a presión.
- TAPA METALICA - I
- Plancha Estibada(0,60x0,60) 1/2"
  - Marco de 1 1/2" x 1 1/2" x 1 1/2"
- TAPA METALICA - II
- Plancha Estibada(0,60x0,60) 1/2"
  - Marco de 1 1/2" x 1 1/2" x 1 1/2"

CUADRO DE ACCESORIOS

Nº	ACCESORIO	CANTIDAD	Ø
1	VALVULA COMPRESITA DE PVC	03	2" x 6"
2	NELE DE PVC	06	2" x 6"
3	UNION UNIVERSAL PVC	06	2" x 6"
4	ADAPTADOR UNIV PVC	06	2" x 6"
5	CONO PVC SAP 82°	06	2" x 6"
6	CAJASTILLA PVC	02	2" x 6"
7	APROXIMACION DE FLUJO - 4" x 1/2" x 1/2"	01	

UNIVERSIDAD  
CENTRO VALLADOLID

PROYECTO DE TESIS

Elaborado en la carrera de Ingeniería de Edificación del Sistema de  
Abastecimiento de agua potable en los centros poblados Conocococha y  
Cusabamba - Cusco - Provincia del Suroeste - 2017

Nº de Lista  
RE-01

---

FOLIO: 01 DE 01

FECHA: 11/05/2017

TÍTULO:

RESERVOIRIO Y CASITA DE VALVULAS

ESCALA:

1/25

---

AUTORES:

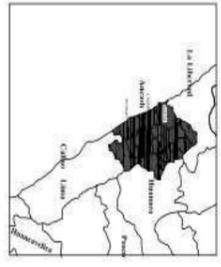
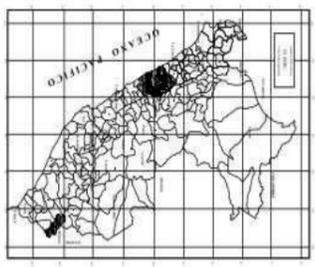
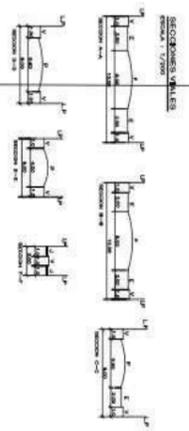
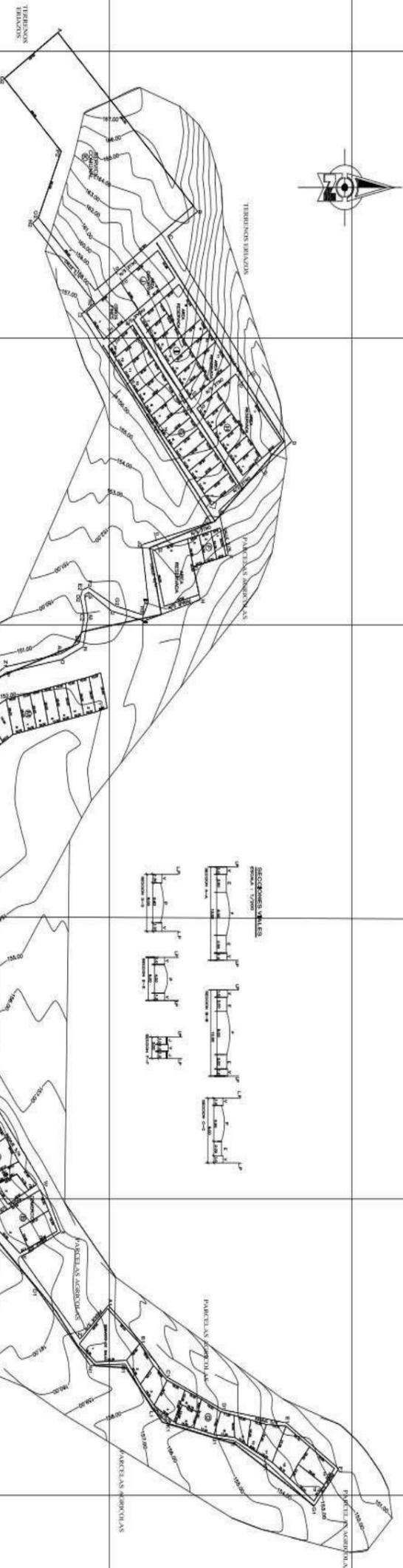
AGUIRRE GONZALEZ GEMMA ANA

ASESOR:

ING. SPINELLI RAMIRO DAVID

ESCALA:

1/25



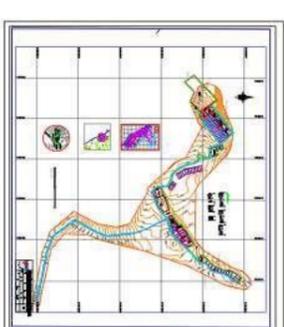
9 010 800 N	772 600 E	772 800 E	773 000 E	773 200 E	773 400 E	773 600 E	9 010 800 N
9 010 600 N							9 010 600 N
9 010 400 N							9 010 400 N
9 010 200 N							9 010 200 N
9 010 000 N							9 010 000 N
9 009 800 N	772 600 E	772 800 E	773 000 E	773 200 E	773 400 E	773 600 E	9 009 800 N

**UCV**  
UNIVERSIDAD CANTONAL VICTORIANO  
CANTON VICTORIANO  
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS Y DESARROLLO URBANO Y RURAL  
DIRECCION DE SERVICIOS Y LOCALIZACION

PROYECTO DE SERVICIO  
"Implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado 'Canton Victoriano' dentro del Distrito de Servicios y Desarrollo Urbano y Rural de la Provincia del Canton Victoriano"

UB-01

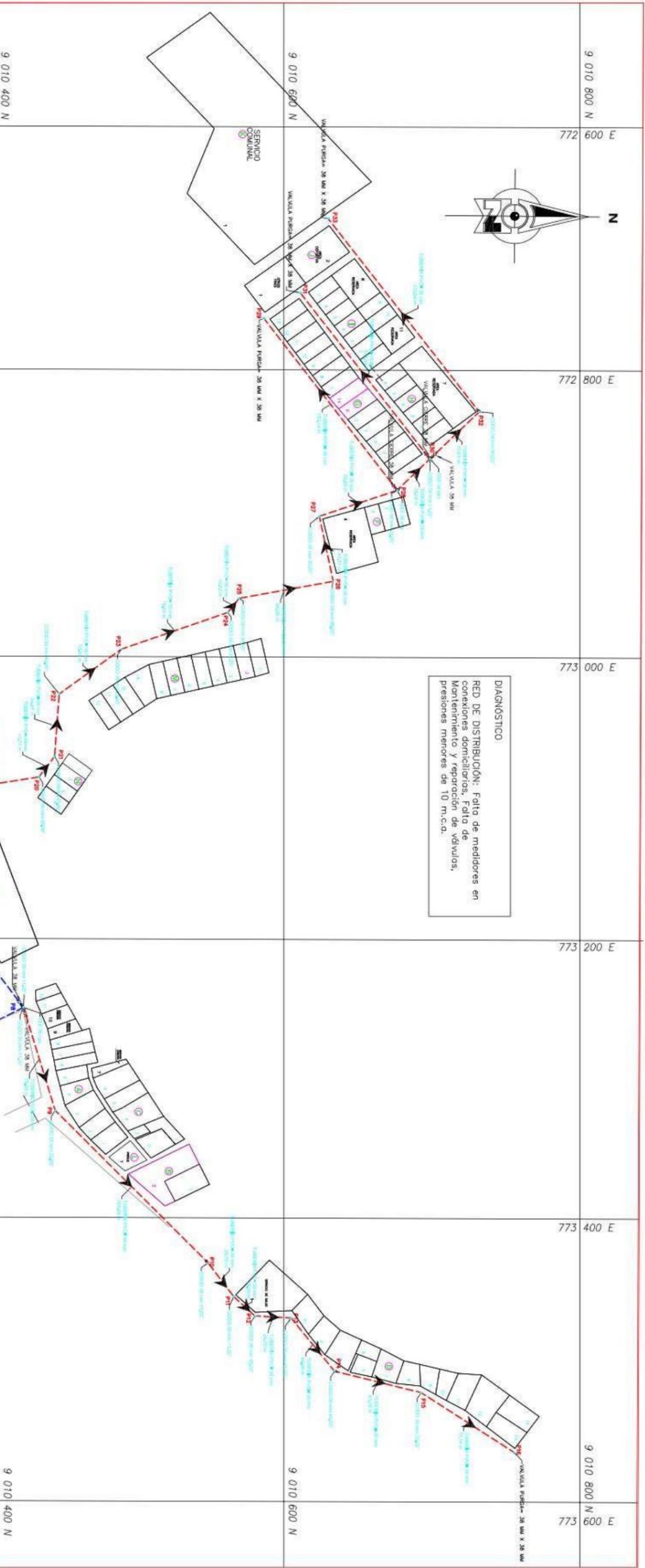
PLANO DE UBICACIÓN



ESCALA: 1:10000



DIAGNOSTICO  
RED DE DISTRIBUCIÓN: Falta de medidores en conexiones domiciliarias, Falta de Mantenimiento y reparación de válvulas, presiones menores de 10 m.c.a.



LEYENDA DE PRESIONES

Presiones menores a 10 m.c.a	---
Presiones mayores a 10 m.c.a	---

DIAGNOSTICO DE PRESIONES  
Se diagnostico diámetros muy pequeños produciendo presiones menores de 10 m.c.a de los tramos P8 al tramo P16 de la red de distribución del centro poblado de calace Inca, y del tramo P18 al P33 de red de distribución del centro poblado Casuarinos por contar con diámetros muy pequeños  
m.c.a = metros columna de agua

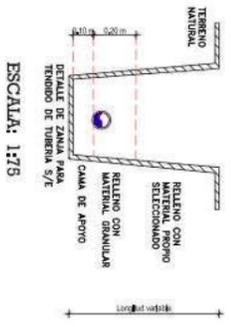
TABLA DE TIENDAS

Edificio	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Anchura (m)
1	1	1000	50	20
2	1	1000	50	20
3	1	1000	50	20
4	1	1000	50	20
5	1	1000	50	20
6	1	1000	50	20
7	1	1000	50	20
8	1	1000	50	20
9	1	1000	50	20
10	1	1000	50	20
11	1	1000	50	20
12	1	1000	50	20
13	1	1000	50	20
14	1	1000	50	20
15	1	1000	50	20
16	1	1000	50	20
17	1	1000	50	20
18	1	1000	50	20
19	1	1000	50	20
20	1	1000	50	20
21	1	1000	50	20
22	1	1000	50	20
23	1	1000	50	20
24	1	1000	50	20
25	1	1000	50	20
26	1	1000	50	20
27	1	1000	50	20
28	1	1000	50	20
29	1	1000	50	20
30	1	1000	50	20
31	1	1000	50	20
32	1	1000	50	20
33	1	1000	50	20
34	1	1000	50	20
35	1	1000	50	20
36	1	1000	50	20
37	1	1000	50	20
38	1	1000	50	20
39	1	1000	50	20
40	1	1000	50	20
41	1	1000	50	20
42	1	1000	50	20
43	1	1000	50	20
44	1	1000	50	20
45	1	1000	50	20
46	1	1000	50	20
47	1	1000	50	20
48	1	1000	50	20
49	1	1000	50	20
50	1	1000	50	20

TABLA DE TUBOS

Edificio	Tipo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Anchura (m)
1	1	1000	50	20
2	1	1000	50	20
3	1	1000	50	20
4	1	1000	50	20
5	1	1000	50	20
6	1	1000	50	20
7	1	1000	50	20
8	1	1000	50	20
9	1	1000	50	20
10	1	1000	50	20
11	1	1000	50	20
12	1	1000	50	20
13	1	1000	50	20
14	1	1000	50	20
15	1	1000	50	20
16	1	1000	50	20
17	1	1000	50	20
18	1	1000	50	20
19	1	1000	50	20
20	1	1000	50	20
21	1	1000	50	20
22	1	1000	50	20
23	1	1000	50	20
24	1	1000	50	20
25	1	1000	50	20
26	1	1000	50	20
27	1	1000	50	20
28	1	1000	50	20
29	1	1000	50	20
30	1	1000	50	20
31	1	1000	50	20
32	1	1000	50	20
33	1	1000	50	20
34	1	1000	50	20
35	1	1000	50	20
36	1	1000	50	20
37	1	1000	50	20
38	1	1000	50	20
39	1	1000	50	20
40	1	1000	50	20
41	1	1000	50	20
42	1	1000	50	20
43	1	1000	50	20
44	1	1000	50	20
45	1	1000	50	20
46	1	1000	50	20
47	1	1000	50	20
48	1	1000	50	20
49	1	1000	50	20
50	1	1000	50	20

DIAGNOSTICO  
SEDIMENTADOR: Falta de limpieza de proteztes, Falta de pintado de elementos metálicos, Falta limpieza para manibrar Válvulas, Falta de limpieza en la cámara de evacuación.  
FILTROS LENTOS: Falta de pintado de elementos metálicos, Falta de limpieza para manibrar válvulas, Falta de limpieza en la cámara de evacuación, Falta de limpieza de orena por inversión de flujo, Falta de limpieza en zonas adyacentes.  
RESERVIORIO: Falta de limpieza para Manibrar válvulas.



ESCALA: 1:25

ESCALA: 1:1000

PROYECTO DE: **RED TOTAL ACTUAL**

INSTITUCIÓN: **UCV**

FECHA: **2017**

PROYECTO: **PA-01**

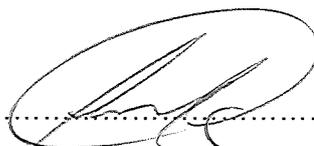
ESCALA: **1:1000**

Yo, Gonzalo Hugo Díaz García docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, revisor de la tesis titulada:

“INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS– CASCAJAL – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH – 2017”, del estudiante Aguirre Cordova, Gerson Aldair, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 29 de Marzo del 2019



Mg. Gonzalo Hugo Díaz García

DNI: 40539624



Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Aguiar, Galdames, Gorman, Aldair
D.N.I. : 78228563
Domicilio : Av. 288 (Cruzada) de la jurisdicción de...
Teléfono : Fijo : Móvil : 975211950
E-mail : gacuna@univalle.edu.pe

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

[X] Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Civil
Carrera : Ingeniería Civil
Título : Ingeniería Civil

[ ] Tesis de Post Grado

[ ] Maestría

[ ] Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Aguiar, Galdames, Gorman, Aldair

Título de la tesis:

Influencia de la calidad de vida en el comportamiento del usuario de distribución de...
de... en los sectores públicos de la zona urbana de... del...
Año - 2017

Año de publicación : 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [X]

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis. [ ]



Firma : [Signature]

Fecha : 29 de marzo 2019



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

AGUIRRE CORDOVA, GERSON ALDAIR

---

INFORME TÍTULADO:

“INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA CON EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LOS CENTROS POBLADOS CATORCE INCAS Y CASUARINAS- CASCAJAL – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH – 2017”

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

---

SUSTENTADO EN FECHA: Viernes, 29 de Marzo de 2019

NOTA O MENCIÓN: 16 (DIECISÉIS)



  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN  
DE E.P. DE INGENIERIA CIVIL

---