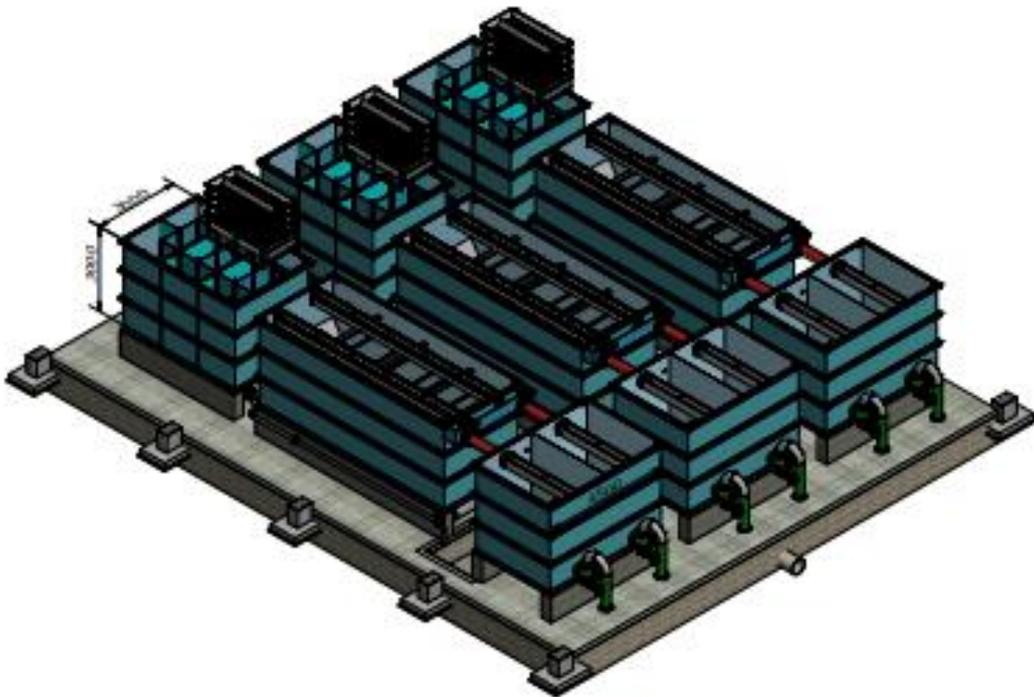


***GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL
“CANTÓN BOLÍVAR - MANABÍ”***

***“EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA
POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA,
CANTÓN BOLÍVAR”***



JULIO - 2020

ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

El rápido crecimiento de la población urbana y la expansión física de las ciudades en todos los países de la región han tenido impactos variados para la población humana y el medio ambiente de los países latinoamericanos. Algunos indicadores sociales, como la esperanza de vida, los niveles educativos y el ingreso per cápita son por lo general más altos entre residentes urbanos que entre sus compatriotas rurales. Sin embargo, y particularmente entre los habitantes más pobres de las ciudades, está cada vez más asociada a problemas sociales significativos y persistentes.

El Estudio, es un proyecto de saneamiento diseñado con la finalidad de dar solución a los problemas de dotación de líquido vital a los habitantes de la ciudad de Calceta. El proyecto está compuesto por bloques. El diseño y sistema constructivo representa una modalidad que tiende a ser compatible con los impactos ambientales que generan las acciones más comunes de la actividad constructiva.

El diseño del proyecto contempla un solo modelo de infraestructura, tendrá amplios espacios, recreativos y sociales. La disposición final de las aguas residuales se lo realizará mediante la red de alcantarillado pluvial y sanitario de la Parroquia Quiroga.

El sector es un sitio estable desde el punto de vista de los riesgos naturales; es una superficie plana, sin riesgos de inundaciones, movimientos de masas de tierra y suelos inestables.

El proyecto puede albergar a aproximadamente 10 personas. La evaluación ambiental, tiene la finalidad de cumplir con lo solicitado por la Constitución Política del Ecuador, el Código Orgánico Ambiental, COTAD, Ordenanzas municipales y demás normativas vigentes.

El área total de vías es de 10.000m², las cuales dan una distribución adecuada a la circulación vehicular y peatonal. El proyecto se encuentra ubicado "Sitio la Esperanza" a 50 m aproximadamente del muro de contención de la presa Sixto Durán Ballén.



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ✓ Realizar una evaluación ambiental al proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Describir el proyecto con sus actividades y el estado de la situación actual de los componentes del ambiente natural y socioeconómico del área de influencia del proyecto.
- ✓ Identificar y evaluar los impactos ambientales significativos asociados a la construcción y ocupación del proyecto.
- ✓ Elaborar el Plan de Manejo Ambiental para prevenir, mitigar y controlar los impactos hacia los componentes ambientales afectados.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará para el desarrollo de la evaluación, se apoyará principalmente en las visitas in situ para la evaluación de las actividades realizadas y la determinación de la incidencia de los trabajos sobre los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos del cantón.

Entre las actividades principales que se desarrollarán por parte de las personas encargadas de ejecutar la evaluación ambiental en el sitio del proyecto, estarán las siguientes:

- ✓ Se recopilará y revisará memorias técnicas, plano de implantación general y datos generales sobre el entorno.
- ✓ Identificar y revisar la información relevante y de utilidad para el desarrollo del estudio ambiental.
- ✓ Se realizarán visitas al área en donde se construirá el proyecto.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

- ✓ Se efectuarán entrevistas con el personal técnico responsable de la ejecución del proyecto.
- ✓ Revisión del marco legal aplicable.
- ✓ Levantamiento de la línea base ambiental.
- ✓ Identificación y Evaluación de los Impactos identificados utilizando Listas de Chequeo y matrices causa-efecto para su evaluación respectiva (Matriz de Leopold).
- ✓ Elaboración de los Planes de Manejo Ambiental.

MARCO LEGAL

- ✓ Constitución Política de la República del Ecuador
- ✓ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)
- ✓ Código Orgánico ambiental
- ✓ Ley de aguas
- ✓ COTAD
- ✓ Acuerdos Ministeriales
- ✓ Ordenanzas Municipales

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Información General del Cantón

Bolívar es un cantón ubicado en la parte centro noreste de la provincia de Manabí, Ecuador. Limita al este con el cantón Pichincha, al sur con los cantones Portoviejo y Junín, al norte con los cantones Tosagua y Chone. Su extensión es de aproximadamente 600 km².

Políticamente se divide en una parroquia urbana Calceta, ciudad que a la vez es su cabecera cantonal y dos parroquias rurales: Quiroga y Membrillo.

La economía del cantón Bolívar se basa principalmente en la ganadería, agricultura, pesca en la Represa La Esperanza y economía de servicios en Calceta.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Gracias a la implementación en los últimos años del Sistema de Riego Carrizal Chone, se han abierto grandes expectativas de desarrollo agrícola en la parte baja del cantón y en toda la zona colindante de los cantones Tosagua, Junín y Chone que forman parte del valle de los ríos Carrizal y Chone.

La población estimada del cantón es de 35.627 habitantes. La cabecera cantonal cuenta con aproximadamente 14.792 habitantes.

Escuelas y Colegios: Escuela Politécnica de Manabí, Bancos y Cooperativas de Ahorro y Crédito. En Quiroga se encuentra el colegio Wilfrido Looz Moreira. La fiesta de cantonismo es el 13 de octubre y las fiestas patronales de Calceta son el 28 de agosto.

Factor Abiótico

Climatología

Temperatura

Es subtropical seco y tropical húmedo, con temperaturas de 25,5 grados centígrados, la temperatura no es uniforme. Durante el verano se soporta intensos fríos en las noches debido a la corriente fría de Humboldt y sofocante calor durante el día. El invierno es caluroso, comienza en diciembre y termina en mayo.

Precipitación

El período de lluvias (de abril a diciembre) tiene volúmenes que fluctúan por debajo de los 1000 mm al año, en la llanura de la zona occidental del cantón y 2000 mm en las partes altas de la cordillera, hacia el oriente. El mes más lluvioso es abril, con una precipitación mayor a los 150 mm, en tanto que, de mayo a diciembre se registran no más de 20 mm.

Humedad Relativa

La humedad Relativa del Cantón Bolívar en una media interanual, se sitúa con un valor del 77%. El valor más alto que es el 81% se presenta en época de invierno, entre los meses de enero a mayo. El valor más bajo es del 73%.

Vientos

La velocidad media mensual fluctúa entre 1.4 m/s 1.7 m/s siendo el valor medio de 1.6 m/s. La dirección predominante del viento es N-S Se tiene ráfagas entre 8 y 12 m/s.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Geología - Geomorfología

Según datos obtenidos en el **Municipio de Bolívar**, la zona donde se ejecuta el proyecto, se presenta bien estratificada y con predominancia de fracciones granulométricas gruesas (ripios y gravas) sobre las finas (arena y arcillas).

En cuanto al relieve en términos generales, Bolívar presenta un terreno irregular, siendo las mayores elevaciones 400 metros ubicadas en la parte sur-oeste de la carta.

Hidrología

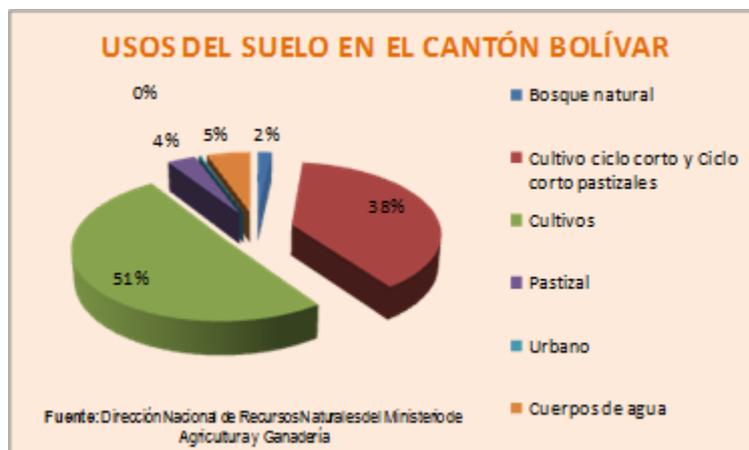
El río Carrizal es la principal fuente hídrica del cantón, navegable durante el invierno, donde también se práctica la pesca. También se encuentra la Presa La Esperanza, esta presa es un embalse que almacena unos 400.000.000 de metros cúbicos de agua. Tiene propósito múltiple que permite el control de inundaciones, produce aguas de riego, para consumo humano y camarones de la zona central de Manabí.

Suelos

El cantón posee un porcentaje alto de suelo arcilloso por lo que su efecto de expansión en temporada de invierno dificulta las labores agrícolas.

Usos del Suelo

De acuerdo con la información proporcionada por la **Dirección Nacional de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y Ganadería**, el suelo en el cantón Bolívar presentan los siguientes usos, explicado en el siguiente cuadro estadístico:



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Se puede apreciar que un gran porcentaje del uso del territorio del cantón está destinado a actividades agrícolas y ganaderas. Desde el punto de vista de la producción y productividad esta es una actividad que beneficia al cantón, sin embargo, no es menos cierto que la forma como se realizan las mismas causa grandes impactos ambientales al territorio. Si verificamos con la imagen satelital, las cadenas montañosas, podemos apreciar que las actividades agrícolas y ganaderas se dan en terrenos con fuertes pendientes. Esta forma de producción causa gran erosión en el suelo y en épocas lluviosas genera permanentes azolvamientos y pérdida de capacidad en los ríos que conforman la cuenca del Carrizal.

Factor Biótico

Flora

“La vegetación constituye uno de los elementos importantes en la cobertura y protección de los suelos, porque la interrelación entre el animal-planta permite la perpetuación de las especies y el equilibrio de la cadena alimenticia.”

Entre las especies frutales, maderables y leñosas nativas encontramos principalmente en el cantón al zapallo (*Cucurbita pepo*), toquilla (*Carludovica palmata*), piñón (*Jatropha curcas*), grosello (*Phyllanthus acidus*), yuca (*Manihot sculenta*), maní (*Arachis hypogaea*), fréjol de palo (*Cajanus cajan*), cedro colorado (*Ocotea sp.*), Aguacate (*Persea americana*), caoba (*Trichilia pleeana*), guachapelí prieto (*Albizia guachapele*), guabo (*Inga sp.*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), samán (*Samanea saman*), fruta de pan (*Artocarpus altilis*), plátano (*Musa paradisiaca*), guayaba (*Psidium guajava*), ajo (*Petiveria alliacea*), caña gadúa (*Guadua angustifolia*), arroz (*Oriza sativa*), saboya (*Panicum maximun*), fernan sánchez (*Triplaris guayaquilensis*), limón (*Citrus limón*), mandarina (*Citrus nobilis*), naranja (*Citrus sinensis*), café (*Coffea canephora*), jaboncillo (*Sapindus saponaria*), cacao (*Theobroma cacao*), ortiguilla (*Pilea pubescens*), teca (*Tectona grandis*), pechiche (*Vitex gigantea*).

Fauna

Debido a la intervención del hombre, y al cambio del uso de suelo (actualmente algunas zonas en agriculturas y otras urbanizadas), ha generado migración por la tala de árboles de las especies nativas. Principalmente en la zona de los bosques se encuentran las siguientes especies:

Mamíferos

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

El mono aullador (*Alouatta palliata*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el tejón (*Procyon cancrivorus*), el armadillo (*Desypus novemcinctu*), y el zorro (*Didelphys virginiana*).

En Quiroga vía la Pavita se reportó la existencia del Tigrillo (*Leopardus pardalis*), el cabeza de mate (*Eira barbara*), el gato de monte, tanto por información de los pobladores como por registro visual y huellas.

Entre los roedores, el ratón de monte (*Caenolestes fuliginous*) y la rata (*Rattus rattus común*) son los principales representantes.

Aves

Gallinazo de cabeza negra (*Coragyps atratus*), gallinazo de cabeza rojo (*Cathartes aura*), paloma santa cruz (*Columba cayennensis*), paloma tierrera (*Zenaida asiática*), valdivia (*Herpetotheres cachinnans*).

Los pobladores locales mencionan como aves más comunes a la Guacharaca, Diostede, perdiz pequeña y grande, garzas morena, blanca y azul, pato cuervo, patillo, pato maría, gavilán, palomas, golondrinas olleritas, garrapateros, tilingos, pericos y loros, cacique, gallinazos, palomas, negros.

Reptiles

Entre las especies de reptiles más comunes encontramos la equis (*Botrox atrox*), la coral (*Micrurus sp*), la boa matacaballo (*boa constrictor*), la chonta lisa (*Clelia clelia*), la iguana común (*Iguana iguana*), y la tortuga mordedora (*Chelydra serpentina*).

Peces

Y entre los peces de agua dulce encontramos la huayja (*Lebiasina bimaculatus*), el guanchiche (*Hoplias microlepis*), la guambina (*Eleotris picta*), la vieja (*Aequidens tivilatus*), la lisa (*Mugil sp.*), el barbudo (*Rhamdia wagneri*), chame (*Dormitator latifrons*) y la tulipa (*Sarotherrodon spp*), esta última especie introducida.

Factor Socio Económico

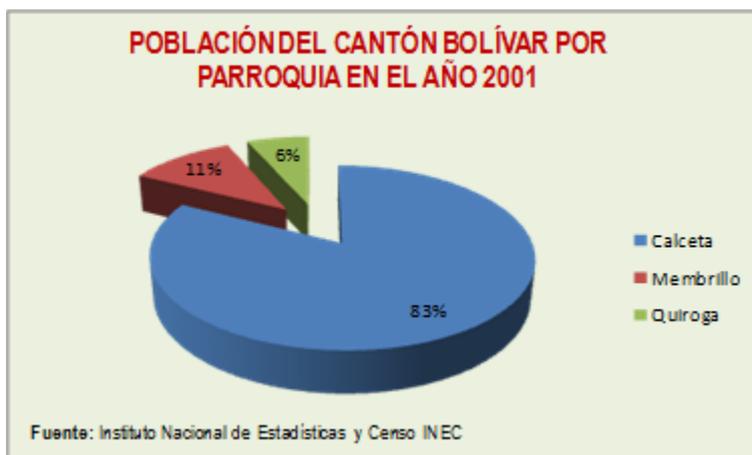
Población

De acuerdo con los datos censales del INEC, la población del cantón, en 2001, fue de 35.627 habitantes, casi tres mil menos que en 1990 y se espera que siga decreciendo, con una estimación

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

para 2003, de 34.620. El decrecimiento acelerado, con una tasa del – 0,5% al año en el área rural, es el que incide para la pérdida de población total del cantón.

No obstante, Calceta tiene un crecimiento positivo, con una tasa de 1,72% anual que ha conducido a un aumento en los períodos ínter censales, de 12.330 a 13.908 y a 14.792 proyectada hasta 2003. La parroquia de Membrillo para el 2001 tenía una población de 3916 y Quiroga de 2308.



Principales Actividades Económicas¹

Las principales actividades son la agricultura, ganadería, comercio y la elaboración de artesanías con paja mocora y algodón.

Viviendas

En el 2001 se realizó VI Censo Nacional de Población y V de Vivienda que determinó un total de 7207 casas en el cantón Bolívar, con un promedio de ocupantes por unidad de vivienda de 4.94 personas

Tabla 5-1. Población que vive en Hacinamiento en el Cantón Bolívar

Casos	Nº de Viviendas	%	Hacinamiento
Bolívar	7207	34.95	2519
Calceta	5951	32.40	1928
Membrillo	765	50.20	384
Quiroga	491	42.10	207

Sistema de Alcantarillado

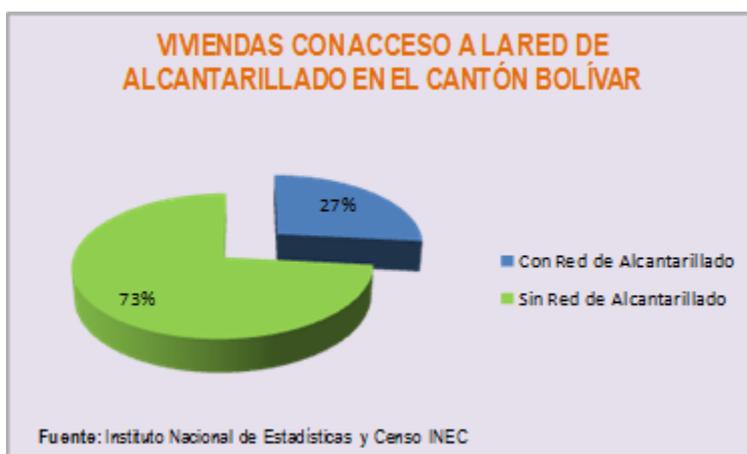
¹ [http://es.wikipedia.org/wiki/Calceta_\(Ciudad\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Calceta_(Ciudad))

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Bolívar, específicamente la ciudad de Calceta, cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial que fue construido en los años setenta del siglo pasado en el área central. Su funcionamiento actual es incompleto con fallas de mediana magnitud.

En el año 2001, el 74.39% que representa 5361 viviendas, del total existente en el cantón Bolívar y de acuerdo al INEC, tenían algún sistema de eliminación de excretas con medios sanitarios; (alcantarillado, letrina, pozo séptico).

En la ciudad de Calceta y sectores urbanos aledaños, este sistema de eliminación alcanza una cobertura del 79.00% (4702), Membrillo el 52.9% (405) y Quiroga el 51.7% (254). Sin embargo, si comparamos la cabecera cantonal con las parroquias Membrillo y Quiroga, se evidencia sustanciales diferencias en cuanto a la cobertura de este sistema o servicio sanitario – ambiental.



En otros sectores no existe el servicio o se encuentra obstruido, constituyendo el 25.61%, es decir 1846 viviendas. Por ello se espera que todos estos problemas se solucionen y el cantón cuente con en su totalidad con un eficiente servicio de evacuación de aguas servidas y de aguas lluvias.

Tabla 5-2. Viviendas que poseen algún Sistema de Eliminación de Excretas con Medios Sanitarios en el Cantón Bolívar

Casos	Nº de Viviendas	%	Medios Sanitarios de eliminación de excretas
Bolívar	7207	74.39	5361
Calceta	5951	79.00	4702
Membrillo	765	52.9	405
Quiroga	491	51.7	254

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Agua Potable

La cantidad de agua tratada por la planta de la Estancilla no es suficiente para el abastecimiento del líquido vital en la ciudad de Calceta, ya que esta provee también a las ciudades de Junín, Tosagua y Bahía de Caraquez; Generalmente el agua potable en la ciudad solo llega hasta los hogares en la mañana, estando ausente el resto de horas.

Existen días en que el líquido vital llega hasta las viviendas durante todo el día a través de la Red Pública, como también existen jornadas en que se ausenta. Este imperfecto servicio de abastecimiento ha hecho que la población en su mayoría construya pozos profundos para cubrir la demanda.

En el caso de las parroquias Membrillo y Quiroga, existen pocas viviendas que cuentan con el abastecimiento de agua a través del sistema entubada por Red Pública, agua que es tomada de las vertientes sin potabilizar, pero sin embargo sirve para satisfacer en algo la demanda de este recurso valioso. Estas 2 parroquias no cuentan con una planta potabilizadora de agua, por lo que se espera que en los próximos meses se cristalice este proyecto a través del préstamo concedido por el Banco del Estado, gestionado por el Gobierno Municipal de Bolívar.

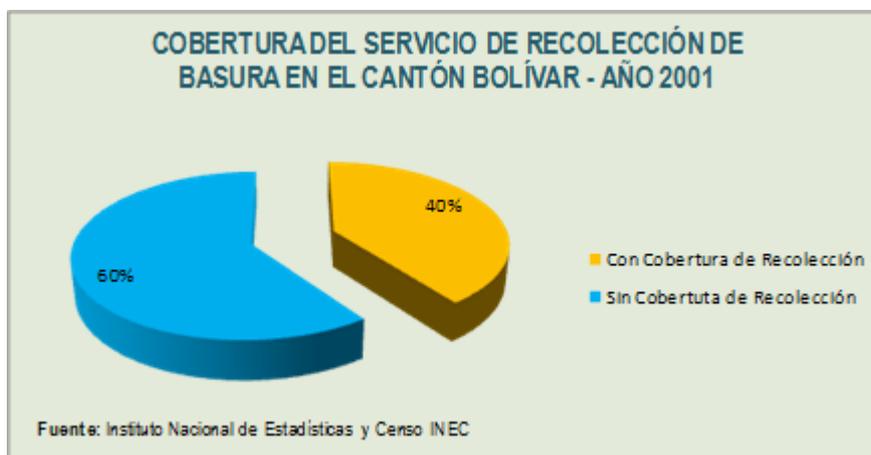
En total las viviendas en el Cantón Bolívar, que cuentan con el suministro de agua entubada por la red pública, son 678 viviendas, que representan el 9.40% del total. En Calceta la cobertura de este servicio es del 9.50% (564 casas); Membrillo 5.10% (39 casas); y Quiroga 15.3% (75 casas). Es decir 6529 casas que constituyen el 90,60% no obtienen el agua entubada por red pública.



Disposición Final de los RSU

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

La recolección de los RSU constituye uno de los servicios básicos con mediana cobertura a nivel cantonal, contando con un 39.89%, es decir a 2875 casas: La parroquia urbana de Calceta, cuenta con una cobertura del 45.20%, equivalente a 2690 viviendas, mientras que en las otras parroquias ésta disminuye drásticamente; en la parroquia Membrillo, llega al 0.90%, correspondiente a 69 casas y Quiroga que es del 23.60% (116 viviendas), es decir que a nivel del cantón Bolívar, aún falta una cobertura del 60.11% (4332 casas), de este servicio. A más del servicio de recolección de basura, la disposición final es un álgido problema en el caso de Bolívar. Si bien se han hecho significativas mejoras en los últimos años en el área de disposición final de la basura, no se cuenta con un sistema sanitario técnico que permita un manejo sanitario adecuado.



Medios de Comunicación y Transporte

El cantón Bolívar es una población que se ha desarrollado mucho en relación a años anteriores y esto es debido a la constancia y trabajo de su gente a la hora de proponerse metas y objetivos, es así que actualmente este pueblo, cuenta con diferentes medios de comunicación como; un canal de televisión local, por el Sistema Cable, dos Emisoras FM, con el 13%² de cobertura a nivel cantonal de líneas telefónicas digitales, empresas proveedoras de Internet, antenas para la recepción de señales celulares, entre otros.

En cuanto a la comunicación terrestre Calceta cuentas con carretas, que no son de primer orden pero que están aptas para el flujo de personas a través de vehículos motorizados. Sin embargo se espera que muy pronto se concluya la construcción de la carretera de concreto armando desde Pimpiguasi hasta Chone, así mismo desde Calceta hasta Tosagua, para brindar una mejor comodidad a la ciudadanía de la región.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Educación

El cantón Bolívar es uno de los principales centros de la región que cuenta con establecimientos educativos en todos los niveles en número suficiente para satisfacer los requerimientos de una comunidad ávida de prepararse en las diferentes disciplinas del conocimiento humanístico y tecnológico.

A estos establecimientos, principalmente de nivel superior, como es la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM MFL), acuden estudiantes de toda la región e incluso de provincias vecinas, por las carreras nuevas que ofrecen a sus educandos, principalmente la relacionada con la agricultura y ganadería, donde Manabí es potencia a nivel nacional. Así mismo se encuentra otras universidades con extensiones, como es la Universidad Tecnológica Equinoccial UTE y la Universidad Técnica Particular de Loja UTPL. Centros de educación secundaria como el Colegio "Membrillo" en la parroquia de mismo nombre, el Colegio "Wilfrido Lora Moreira" en la parroquia Quiroga, el Colegio "13 de Octubre" en la ciudad de Calceta, entre otros.

Empresas e Instituciones Ejes del Desarrollo

Calceta "La Sin Par" no solo es historia, esta bella ciudad manabita cuenta con diferentes ejes que han permitido su desarrollo en los últimos años entre los que destaca la presencia de diferentes instituciones como la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López" (ESPAM MFL), el Banco de Fomento, Banco Pichincha, Cooperativa de Ahorro y Crédito Calceta Ltda. y Cámara de Comercio; Emprendimientos foráneos como almacenes TIA y JUNICAL además de un sector ganadero y agrícola pujante. Vía a Canuto se encuentra la Corporación Fortaleza del Valle, una Asociación de productores de cacao orgánico que exporta directamente a Europa y Norteamérica. El Proyecto de riego Carrizal Chone tiene como eje a esta ciudad, por lo que se vislumbra en un futuro próximo como un centro agroindustrial de la zona norte de la provincia de Manabí.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES Y AJUSTES A LA FASE I

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

La Consultoría de estos estudios, luego de realizar los dos planteamientos o alternativas para la nueva planta potabilizadora de agua en la ciudad de Calceta para uso doméstico, y una vez que el Administrador del proyecto, procedió con el análisis correspondiente y se escogió la alternativa más óptima en beneficio de la ciudad y el cantón, se ha procedido a realizar los diseños definitivos de los de la propuesta escogida , alternativa 1 (Captación de agua desde la represa la esperanza) de la fase 1.

Dividir la oferta y demanda para el suministro de agua potable:

- Los constantes problemas en épocas invernales y falta de producción de agua potable causan un constante déficit en la ciudad de Calceta por falta producción total en la Mancomunidad, la cual no cumple con su producción requerida para poder dotar a los 5 cantones que la conforman.
- Que el GADM Bolívar tiene previsto el traspaso de las competencias del abastecimiento de agua potable que están actualmente en administración por parte de la Mancomunidad.
- Que el abastecimiento de agua potable para el uso doméstico será: La represa Esperanza que es administrada por el EPA (Empresa Pública del Agua).

Por lo mencionado y con este ajuste realizado a la Fase I **"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**, para el abastecimiento de agua potable para la ciudad se derivan los siguientes usos:

FUENTE	USO DOMESTICO	
	m ³ /día	l/s
LA ESPERANZA	7500	86,81
TOTAL	7500	86,81

Tabla 1: Valores de caudales requeridos para diseño de planta tratamiento

Fuente: Consultor

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

2. DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA USO DOMÉSTICO

Los diseños definitivos para la nueva planta potabilizadora de agua en la ciudad de Calceta, se consideran las fuentes y caudales justificados e indicados en el cuadro anterior del acápite anterior, a partir de los cuales se realizan los diseños con carácter definitivo a fin de cumplir así el objeto de esta Consultoría.

Es necesario mencionar que oportunamente esta Consultoría presentó al GADM Bolívar el documento bajo el título "FASE I" y de lo cual se realiza esta "FASE II" como "Estudio Definitivo".

2.1 PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño que permitirán dimensionar los diferentes componentes de un sistema de agua potable, serán los establecidos en las normas emitidas por el Código Ecuatoriano para el Diseño de Obras Sanitarias: Norma CO 10.7-602 y 10.07-601 para sistemas de abastecimiento de Agua Potable del Área Urbana.

2.1.1 PERÍODO DE DISEÑO

En tiempo para el cual se prevé que los componentes de un sistema de agua potable brindarán un funcionamiento adecuado para que la población en estudio tenga un abastecimiento de agua potable que sea continuo y de calidad, se denomina período de vida diseño. Las normas CO 10.07-601 (NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES), sugiere períodos de útil para cada componente de un sistema de agua potable, que según la Tabla sugiere los valores:

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

COMPONENTE	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
De hierro dúctil	40 a 50
De asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo especificaciones del fabricante

Tabla 2: Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable

Fuente: Consultor

Para los componentes de las obras de agua potable a desarrollarse en Calceta, se adopta un período de diseño de 25 años, es decir, se prevé que durante este lapso de tiempo las estructuras pueden funcionar sin necesidad de ampliación alguna.

Dada la urgente necesidad que tiene la población de Calceta de contar con un sistema de agua, se prevé que para el año 2021 estarán construidas las obras y entrará en funcionamiento el sistema, año a partir del cual se considera el horizonte proyectado, siendo el año 2041 el final del período de diseño.

2.1.2 PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA:

La población actual para el inicio del período de diseño (2020), se ha determinado considerando los datos de censos nacionales del año 2010 y su proyección al 2020 hasta el 2045, teniendo como población actual de Calceta y Quiroga habitantes al año 2010 son 17,764, valor similar al indicado en el PDOT para este cantón, a partir de los cuales se determina los índices de crecimiento hasta el año horizonte previsto en este estudio.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

De acuerdo a lo explicado anteriormente, el índice de crecimiento determinado para Bolívar, es a partir del método geométrico aritmético y exponencial; el cual determinó un promedio para efectuar el diseño posterior.

A partir del año 2020 se determina los índices de crecimiento hasta el año horizonte previsto en este estudio, obteniéndose un índice de crecimiento según la tendencia de crecimiento de la población de los años anteriores e indicados a continuación:

Población Urbana 2020		21200			
Tasa de crecimiento poblacional costa (INEC)		1,5			
Período de diseño 25 años					
Población					
n	Años	Aritmético	Geométrico	Exponencial	Promedio
0	2020	21200	21200	21200	21200
1	2021	21202	21518	21520	21413
2	2022	21203	21841	21846	21630
3	2023	21205	22168	22176	21850
4	2024	21206	22501	22511	22073
5	2025	21208	22838	22851	22299
6	2026	21209	23181	23196	22529
7	2027	21211	23529	23547	22762
8	2028	21212	23882	23903	22999
9	2029	21214	24240	24264	23239
10	2030	21215	24603	24631	23483
11	2031	21217	24973	25003	23731
12	2032	21218	25347	25381	23982
13	2033	21220	25727	25765	24237
14	2034	21221	26113	26154	24496
15	2035	21223	26505	26549	24759
16	2036	21224	26902	26950	25026
17	2037	21226	27306	27358	25296
18	2038	21227	27716	27771	25571
19	2039	21229	28131	28191	25850
20	2040	21230	28553	28617	26133
21	2041	21232	28982	29049	26421

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

22	2042	21233	29416	29489	26713
23	2043	21235	29858	29934	27009
24	2044	21236	30305	30387	27309
25	2045	21238	30760	30846	27614

Tabla 3: Proyección demográfica

Fuente: Consultor

2.1.3 DOTACIÓN:

Dotación, es la cantidad de agua que una por persona requiere para satisfacer sus necesidades domésticas durante el día.

Calceta actualmente cuenta con un servicio de agua potable el cual no cubre toda la demanda requerida por la ciudad, y por lo cual se recurre a los valores que recomienda la NORMA CO 10.07-601, para poblaciones con más de 5.000 habitantes y clima cálido.

Además, la consultoría recomienda que una vez entre en funcionamiento el sistema de agua potable y este estabilizado, se realice un análisis del consumo de Bolívar, partiendo de mediciones reales.

Dotaciones recomendadas		
POBLACIÓN	CLIMA	DOTACIÓN FUTURA MEDIA
(habitantes)		(l/hab.xdía)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Tabla 4: Dotaciones media futura

Fuente: INEC-2011

Por las razones explicadas, se considera que al inicio del período de diseño se tendrá un valor de dotación 200 l/hab.*día y al final del mismo se tiene una dotación de 230l/hab.*día, basándose en los datos recomendados por la normativa de diseños de abastecimiento de agua para mayores a 1000 habitantes, en poblaciones de 5000 a 50000 habitantes para clima cálido.

Dadas las condiciones actuales, se estima que el consumo de agua potable en la población irá incrementándose paulatinamente hasta el final del año horizonte de diseño (2040) llegando a obtenerse una dotación futura de los 230 l/hab. *día.

Este incremento progresivo del consumo de agua potable a darse en Calceta, se prevé por las siguientes razones:

- El precio del agua, ya que el consumo será mayor cuanto menor sea el precio del agua, haciendo relación al que en la actualidad pagan los consumidores al ser abastecidos por tanqueros repartidores y/o bidones.
- La calidad del agua del abastecimiento que, a mejor, hará aumentar el consumo.
- Mejor calidad de vida de sus habitantes.
- Cumplir con toda el área de abastecimiento de Calceta

Los resultados de proyección de la población servida, porcentaje de cobertura actual del servicio de agua potable y la dotación media futura, se indican en el cuadro siguiente:

Dotación		220		l/hab/día		
Tasa de crecimiento poblacional costa (INEC)		1,5		%		
Período de diseño 25 años						
Dotación						
n	Años	Población Futura	Caudal Medio Diario (l/s)	Caudal Máximo Diario (l/s)	Caudal Máximo Horario (l/s)	Caudal de consumo diario (m ³ /día)

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

0	2020	21200	53,9815	67,4769	161,9444	5830
1	2021	21413	54,5246	68,1558	163,5738	5889
2	2022	21630	55,0759	68,8449	165,2277	5948
3	2023	21850	55,6354	69,5443	166,9063	6009
4	2024	22073	56,2034	70,2543	168,6102	6070
5	2025	22299	56,7799	70,9749	170,3397	6132
6	2026	22529	57,3651	71,7063	172,0952	6195
7	2027	22762	57,9590	72,4488	173,8771	6260
8	2028	22999	58,5619	73,2024	175,6857	6325
9	2029	23239	59,1738	73,9673	177,5215	6391
10	2030	23483	59,7950	74,7437	179,3849	6458
11	2031	23731	60,4254	75,5318	181,2763	6526
12	2032	23982	61,0654	76,3317	183,1961	6595
13	2033	24237	61,7149	77,1437	185,1448	6665
14	2034	24496	62,3742	77,9678	187,1227	6736
15	2035	24759	63,0435	78,8043	189,1304	6809
16	2036	25026	63,7227	79,6534	191,1682	6882
17	2037	25296	64,4122	80,5153	193,2367	6957
18	2038	25571	65,1121	81,3901	195,3362	7032
19	2039	25850	65,8224	82,2781	197,4673	7109
20	2040	26133	66,5435	83,1794	199,6305	7187
21	2041	26421	67,2754	84,0942	201,8261	7266
22	2042	26713	68,0183	85,0228	204,0548	7346
23	2043	27009	68,7723	85,9654	206,3169	7427
24	2044	27309	69,5377	86,9221	208,6131	7510
25	2045	27614	70,3146	87,8932	210,9437	7594

Tabla 5: Distribución de caudales medios, diarios, máximos horarios

Fuente: Consultor

2.2 DETERMINACIÓN DE CAUDALES:

Los caudales que servirán para el dimensionamiento de las diferentes unidades que forman parte del sistema de agua potable y requerido anualmente hasta el final del período de diseño, se determinan con base a factores máximo diario y máximo horario aplicados al consumo medio diario, los cuales han sido tomados de los valores recomendados en las normas CO 10.07-601. (NEC2011)

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

2.2.1 Determinación de consumos:

Consumo medio diario (cmd) = (Dotación media futura x Población diseño)/(86.400)

Consumo máximo diario (CMD) = (k máx. diario; k (1.3 - 1.5). adoptado k=1.4

Consumo máximo horario (CMH) = (k máx. horario); k (2 - 2.3), adoptado K=2

2.2.2 CAUDALES DE DISEÑO:

- Caudal de Captación = (QMD)
- Caudal de Conducción = (QMD)
- Caudal de tratamiento = (QMD)
- Caudal de distribución = CMH

La red de distribución será calculada con el caudal máximo horario y verificado con el caudal máximo diario más incendios que para esta ciudad será un caudal de 10 l/s como dotación de agua contra incendios, para un número simultáneo de incendios igual a dos, valor adoptado según la norma CO 10.07-601.

2.3 VOLUMEN DE LA RESERVA

Para la determinación del volumen de reserva o almacenamiento de agua para la distribución a la población de Calceta, se considera los siguientes criterios:

2.3.1 Volumen de regulación

El volumen de regulación será del 25% para poblaciones con menos de 5.000 habitantes y del 30 % para aquellas que superan los 5.000 habitantes.

2.3.2 Volumen contra incendio:

En la costa, para una población mayor a hasta los 3.000 habitantes no se considera volumen para incendios y superior a ésta, se determina como volumen contra incendio aplicando la fórmula:

$$V_i = 50 \text{ Raíz de } P$$

P, población en miles de habitantes

2.3.3 Volumen de emergencia

Para las poblaciones y ciudades que superan los 5.000 habitantes, se considera el 25% como volumen de regulación.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

En el cuadro a continuación se resumen los factores adoptados para el sector urbano y rural, tanto de consumos como de caudales para diseño de las diferentes unidades o componentes del sistema de agua potable y para cada población o recinto del estudio.

Con todos estos criterios adoptados, se tiene el cuadro de oferta y demanda de caudales, (qmd, CDM y CMH), caudales de diseños (captación, tratamiento, distribución) y volúmenes de almacenamiento (regulación, incendios, emergencia y total), indicados en el cuadro siguiente:

3. OFERTA Y DEMANDA

En la Fase 1, se realizó en detalle el análisis de la oferta y demanda de caudales de agua potable en Bolívar, la cual, luego del ajuste respectivo mencionado en el numeral 3 de esta memoria técnica esta **“oferta y demanda”** queda definida de la siguiente manera:

Para uso *doméstico* utilizar la fuente represa la Esperanza Refinería

FUENTE	USO DOMESTICO	
	m3/día	l/s
LA ESPERANZA	7500	86,81
TOTAL	7500	86,81

Tabla 6: Valores de caudales requeridos para diseño de planta tratamiento

Fuente: Consultor



Municipio del Cantón
Bolívar
¡Juntos vamos bien!

**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**



**"ESTUDIO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"**

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DOMÉSTICO DE CALCETA Y QUIROGA

4.1 FUENTE SUPERFICIAL - PRESA LA ESPERANZA

El Embalse “La Esperanza”, localizada en la Parroquia Rural Quiroga, a aproximadamente 12 km de la Parroquia Urbana Calceta linderando con la parroquia rural de Quiroga y Membrillo, Cabecera Cantonal del Cantón Bolívar-Provincia de Manabí; longitud aproximada de 93 km desde la obra de captación en el Embalse “La Esperanza” hasta el punto de recepción la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 445000000 m³ y el requerimiento se deriva en la siguiente tabla.

LOCALIDADES BENEFICIADAS POR PROYECTO	Ubicación (km)	Flujo Volumétrico (m ³ /d)	Coordenadas	
			E	N
Quiroga	2	1500	600731.64	9902543.03
Calceta	13	6000	592375.38	9907179.73

Tabla 8: Datos de flujo volumétrico requerido para Calceta y Quiroga

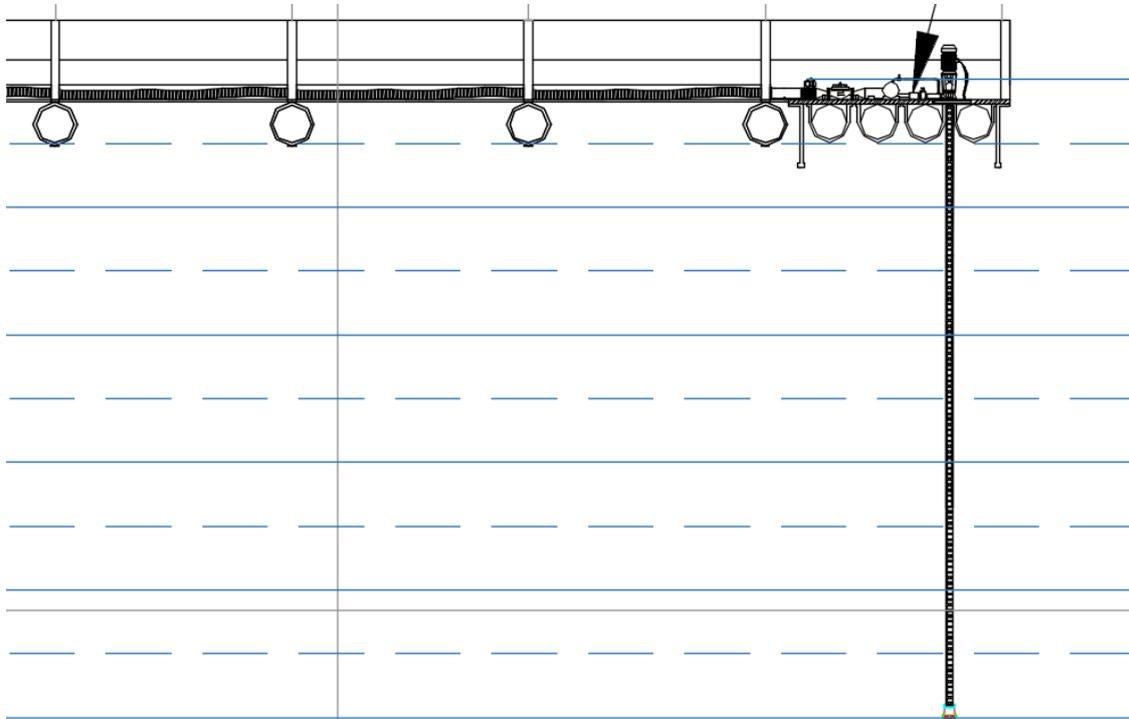
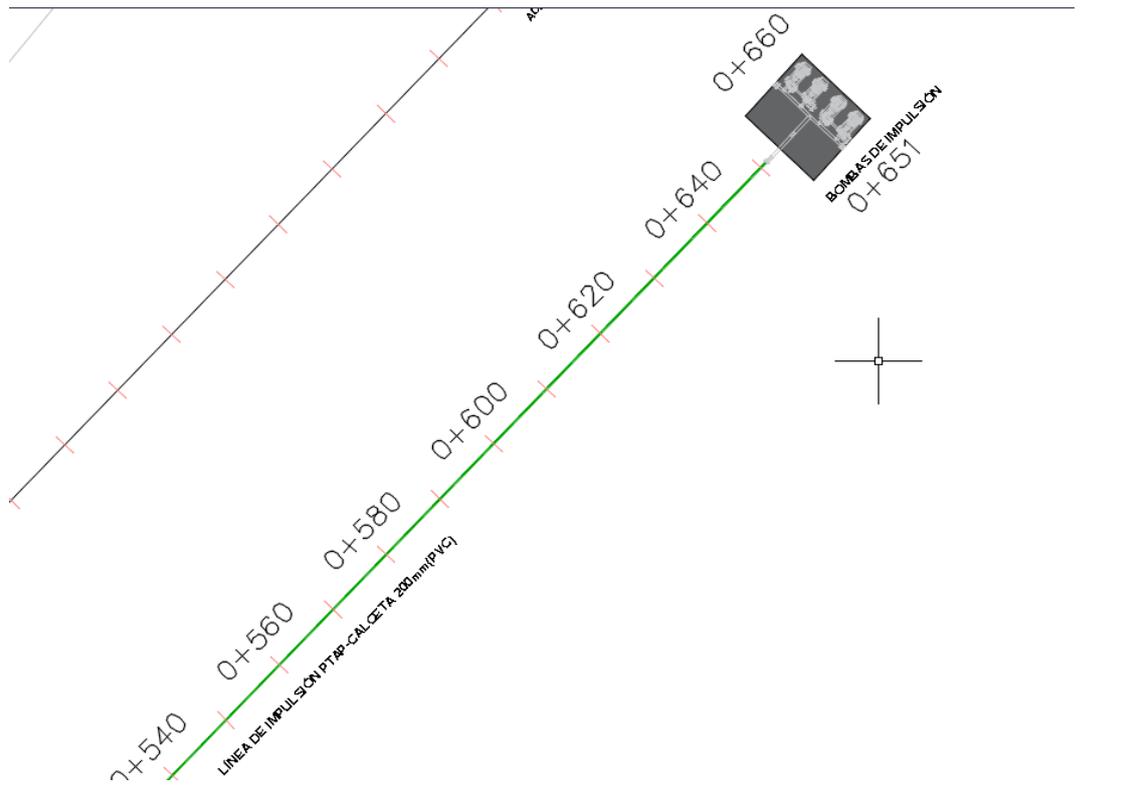
Fuente: Consultor

4.2 TOMA O CAPTACIÓN

La captación ubicada en la represa Esperanza ubicada en Bolívar, la cual requiere un caudal de $Q = 7.500 \text{ m}^3/\text{día} - 86.80 \text{ l/s}$ para la dotación de la propuesta, está ubicada en el punto de la captación y se encuentra en las coordenadas N: 9901477.147, E: 602926.025 y abscisa 0+650



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Imagen 1: Vistas- (Planta-Corte) Captación

Fuente: Consultor



Imagen 2: Vista en planta satelital

Fuente; Google Earth

4.3 CONDUCCIÓN

A partir del punto de toma indicado, se procede a realizar la línea de conducción hasta el sitio establecido para el tratamiento y reserva cuyo punto de referencia se ubican las coordenadas N: 9901477.147, E: 602926, que va desde la cota 60 hasta 120msnm.

Conociendo que la presión en el sitio de entrega es de 7.3 kg/cm² (73 mca), se procede a diseñar la conducción, determinándose que es necesario tener un diámetro interno de 200 mm con lo cual se obtiene una presión residual en el ingreso a la planta de tratamiento de 13.3 mca.

La longitud es de 645 m lineales y para este cálculo se ha incrementado en un 50% dada la topografía en contra pendiente y se requiere una ADT (altura dinámica total) de 64,90 m para su impulsión.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Se utilizarán 4 bombas centrífugas de impulsión de 40 Hp (cada una), para un bombeo constante de 24h y esta estarán adaptadas a un manifold, la cual tendrá una salida de 10 pulgadas y servirá como conducción hasta la planta de tratamiento.

En esquema y el cálculo hidráulico de esta línea se encuentra a continuación:

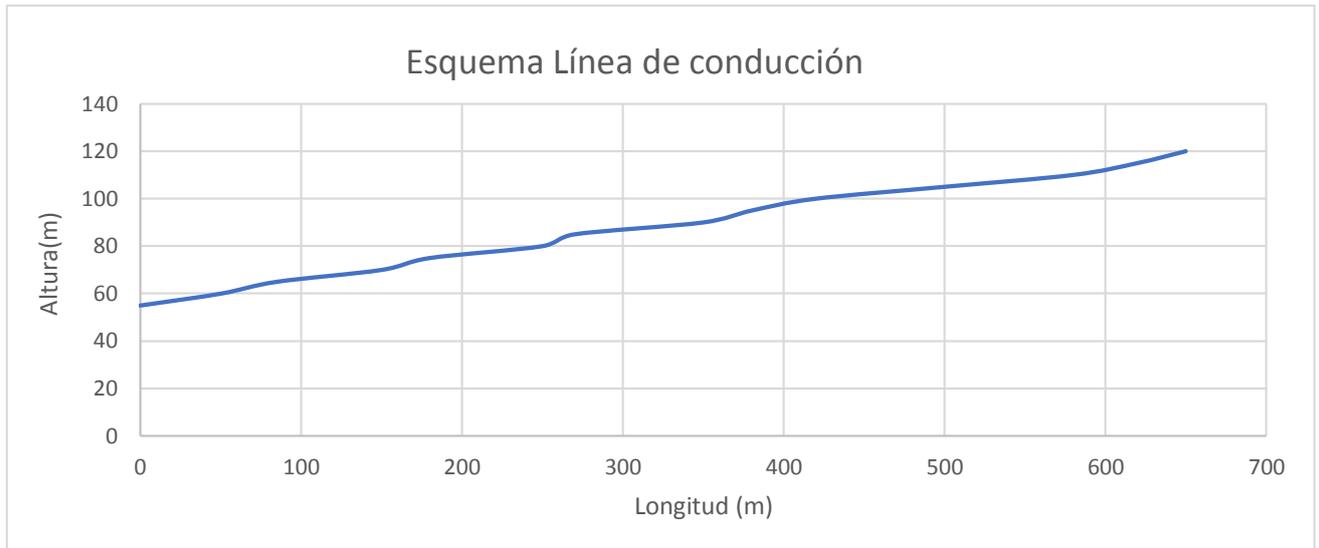


Imagen 3: Esquema línea de conducción
Fuente: Consultor

DATOS		
Qmax	21,7	L/seg
	0,0217	m ³ /seg
Q de diseño	21,70	L/seg
	0,0217	m ³ /seg
Horas de bombeo	24	h
Cota	60	msnm
Temperatura	20	Grados
Coeficiente C	140	PVC

Tabla 9: Datos para el diseño de bombas
Fuente: Consultor.

TUBERIA DE IMPULSION



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

K=	0,7 a 1,6	adm
	1,2	adm
D=	5,589991055	inch
TUBERIA DE SUCCION		
D=	0,192	m
	7,539	inch
D asumido=	10	inch
D real=	0,2445	m

Tabla10: Datos para tuberías de succión e impulsión a utilizar

Fuente: Consultor.

ALTURA DINAMICA TOTAL		
Altura de velocidad		
Hv=	0,0109	m
Altura dinámica total		
Altura estática total min.	64	m
Altura estática total máx.	60	m
Perdida de carga		
Hf=	0,04635221	m
Perdida de Longitudes (Hl)		
Tubería 10´=	10	m
Ampliación concéntrica=	2	m
Válvula de retención=	25	m
2 codo de 10´	13,4	m
Válvula de cortina=	1,4	m
SUMATORIA Σ (Hl)	51,8	m

ADT= 64,0572 m

Tabla 11: Datos de altura dinámica total

Fuente: Consultor.

Q		Hf	Hv	Carga estática		ADT	
GPM	m3/s			Min	Max	Min	Max
	0	0	0	60	64	60	64
344,1403	0,0217	0,0464	0,4622	60	64	60,5085322	64,5085322

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

423,4353	0,0267	0,0681	0,5687	60	64	60,6367258	64,6367258
502,7303	0,0317	0,0935	0,6752	60	64	60,768687	64,768687
582,0253	0,0367	0,1227	0,7817	60	64	60,9043208	64,9043208
661,3203	0,0417	0,1554	0,8882	60	64	61,043548	65,043548
740,6153	0,0467	0,1917	0,9946	60	64	61,1863011	65,1863011
819,9103	0,0517	0,2314	1,1011	60	64	61,3325214	65,3325214
899,2053	0,0567	0,2745	1,2076	60	64	61,4821571	65,4821571
978,5003	0,0617	0,3210	1,3141	60	64	61,6351616	65,6351616
1057,7953	0,0667	0,3709	1,4206	60	64	61,7914931	65,7914931
1137,0903	0,0717	0,4240	1,5271	60	64	61,9511133	65,9511133

Tabla 12: Datos de Caudales, pérdidas de carga, altura dinámica total

Fuente: Consultor.

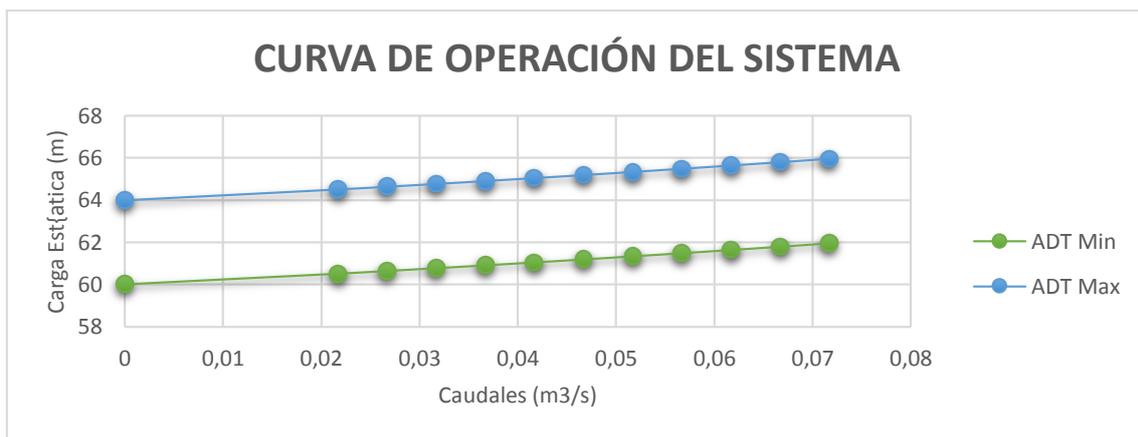


Imagen 4: Curva de operación del sistema

Fuente: Consultor

CURVA DE LA BOMBA		
Q		ADT
GPM	m3/s	m
200	0,012618297	93,2
280	0,017665615	89,83
400	0,025236593	80,6
582	0,036719243	64,2
680	0,042902208	49,9

Tabla 13: Curva de la Bomba

Fuente: Consultor.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

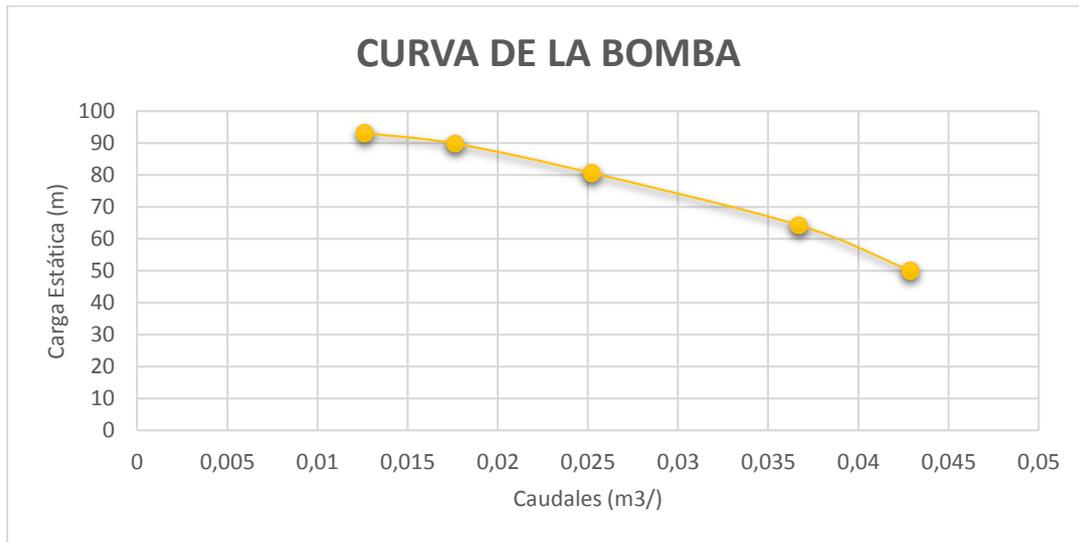


Imagen 5: Curva de la bomba

Fuente: Consultor

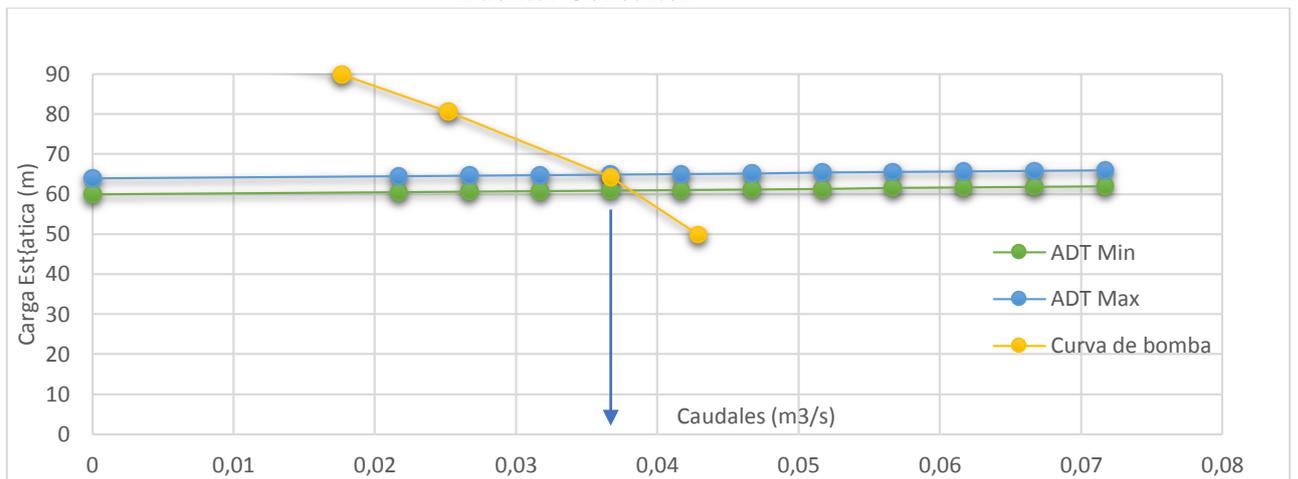


Imagen 6: Curva de máxima eficiencia hidráulica

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

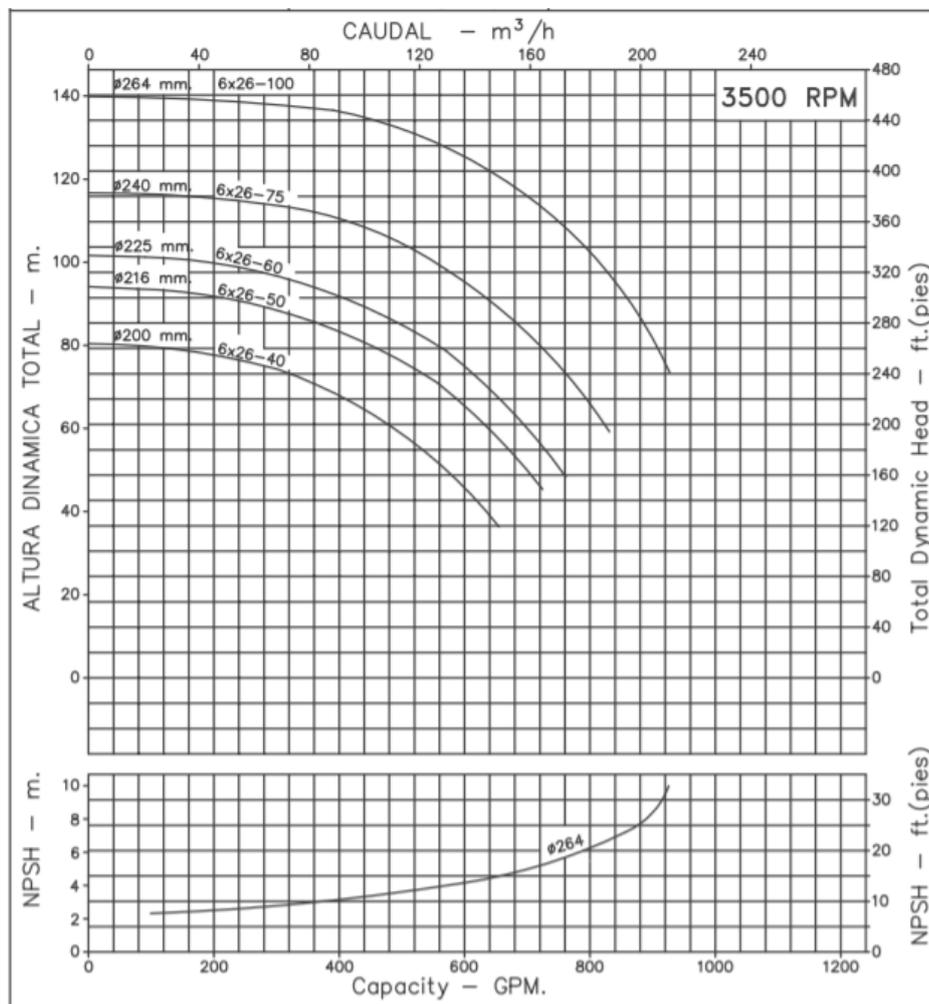


Imagen 7: Catalogo de bomba 40 Hp

Fuente: Consultor

4.4 TRATAMIENTO

Del análisis de tratabilidad realizado por el Consultor (Imagen: Estudio de calidad de agua) es la muestra de agua de la presa La Esperanza, en el anexo se presentan los análisis efectuados durante el estudio y se determina que presenta las siguientes características físicas y químicas:

Se observa que los valores de turbiedad y color, sobrepasan los límites máximos permisibles estipulados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108-2014, quinta revisión: Agua Potable - Requisitos, por lo tanto, para su remoción se deberá aplicar el



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

tratamiento convencional, que consta de los procesos de coagulación - mezcla rápida, floculación - mezcla lenta, sedimentación, filtración y desinfección.

El GADM Bolívar también adjunta los análisis de laboratorio con caracterización de las aguas de la represa la Esperanza, las cuales comparadas con los resultados de los análisis realizados por esta Consultoría difieren ligeramente.

4.5 PLANTA DE TRATAMIENTO CON FILTRACIÓN RÁPIDA

La planta de tratamiento que servirá al sistema de agua potable de la ciudad de Calceta provincia Manabí se alimentará con aguas provenientes de la presa La Esperanza y tendrá capacidad para trabajar con un caudal de 7.500 m³/día – 86,80 l/s.



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

4.5 ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA

Análisis de Agua y Microbiología de Alimentos

DR. IGOR MERA MARTINEZ, Mg A
Químico y Farmacéutico

Portoviejo, marzo 16 de 2020

SOLICITA: "ESTUDIOS DE EVALUACIÓN, DIAGNÓSTICO Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CALCETA"

TIPO DE MUESTRA: Agua de embalse

PROCEDENCIA: Cantón Bolívar, represa La Esperanza

RECIBIDO: Marzo 13/ 2020

ANÁLISIS FÍSICO		NORMA INEN 1 108-2014(5 ^{ta} REV.)	
PARÁMETROS		RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Color	UTC	7	15
Olor		No objetable	No objetable
Turbiedad	NTU	11	5
pH		8,06	6.5 – 8.5 *
Temperatura	°C	24,9	-
Sólidos disueltos totales	ppm	82,4	1000
Conductividad eléctrica	µS/cm	153,52	1250
Salinidad total	g/l	0,082	1

ANÁLISIS QUÍMICO		NORMA INEN 1 108-2014(5 ^{ta} REV.)	
PARÁMETROS		RESULTADO	LÍMITES MÁXIMOS
Dureza total	mg/l CaCO3	46,66	120-300 *
Dureza de Calcio	mg/l CaCO3	31,19	-
Alcalinidad de Bicarb	mg/l HCO3-	33,02	-
Calcio	mg/l Ca 2+	12,33	70 *
Magnesio	mg/l Mg 2+	3,85	30 *
Manganeso	mg/l Mn 2+	0,02	0,4
Hierro total	mg/l Fe 3+	0,14	0,3 *
Sodio	mg/l Na +	9,31	200 *
Sulfatos	mg/l SO4=	28,58	200 *
Cloruros	mg/l Cl-	7,2	250 *
Nitratos	mg/l NO3-	2,7	50
Nitritos	mg/l NO2-	0	0,2
Cloro residual	mg/l	0	0,3 – 1,5

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO		NORMA INEN 1 108-2014(5 ^{ta} REV.)	
PARÁMETROS	MÉTODO	RESULTADO	REQUISITOS NTE INEN 1108:2014 (5 ^{ta} REV)
AEROBIOS MESÓF.	UFC/ml Stándar Methods 22 Ed.	800000	--
COLIFORMES TOT. NMP/100 ml	Stándar Methods 22 Ed.	5400	--
COLIFORMES FEC. NMP/100ml	Stándar Methods 22 Ed.	340	<1,1

CONCLUSIÓN: La muestra analizada presenta MUJ BUENAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS para su potabilización para consumo humano. Presenta contaminación con bacterias de origen fecal.

RECOMENDACIÓN: Previo a su uso se recomienda tratamiento convencional, incluida la desinfección del agua.

NOTA: Los límites propuestos por la NORMA INEN 1108-2014 son para aguas potabilizadas. Por tanto, ha sido colocada aquí sólo con fines referenciales.

*Valores que corresponden a la NTE INEN 1108:2006

Dr. Igor Mera Martinez Mg. A.
QUÍMICO FARMACÉUTICO

Dirección: Ramal de Córdoba s/n. Tel: 0524-167220 – Fax: 052637933
Portoviejo-Manabí

Imagen 8: Análisis de agua

Fuente: Consultor

DOSIS ÓPTIMA DE COAGULANTE

- Coagulante: Policloruro de Aluminio
- Dosis Óptima: 50.0 mg/L



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

GRADIENTE DE COAGULACIÓN - MEZCLA RÁPIDA

- Tiempo óptimo de mezcla rápida: 3 minutos (180 segundos)
- Velocidad de agitación: 100 rpm
- Gradiente óptimo de mezcla rápida: 140 s⁻¹

GRADIENTE DE FLOCULACIÓN - MEZCLA LENTA

- Tiempo óptimo de floculación: 20 minutos
- Velocidad de agitación: 40 rpm
- Gradiente de velocidad: 36 s⁻¹

SEDIMENTACIÓN

- Tiempo óptimo de sedimentación: 10 minutos
- velocidad de sedimentación: 0.010 cm/s

PRODUCCIÓN DE LODOS

- Volumen de lodos, después de la sedimentación: 10.0 ml/l

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA TRATADA

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
Color	Pt – Co	5.00
Turbiedad	NTU	3.00
pH	Unidades	7.26
Alcalinidad	mg/L como CaCO ₃	78.00
Hierro total	mg/L	0.04

Tabla 14: Valores de agua tratada esperados

Fuente: Consultor

4.6 LINEA DE TRATAMIENTO A DARSE

Debido a que las aguas superficiales registran grandes variaciones en su calidad es necesario emplear un tratamiento completo.

Por lo indicado, el proceso de tratamiento consta de:

- 1) Mezcla rápida, con un gradiente de velocidad elevado para trabajar con coagulación por adsorción neutralización apropiada para la filtración directa, y que permita utilizar coagulación por barrido para el tratamiento completo.
- 2) Floculación
- 3) Sedimentación de alta tasa
- 4) Filtración de tasa declinante y lavado mutuo.
- 5) Desinfección a base de cloro gas

El tipo de planta de tratamiento adoptada ha sido dada por el espacio físico con que se cuenta para su implantación, siendo conveniente una planta modular que cumpla con la norma INEN 2655. Esta Consultoría para efectos de dimensionamiento y presupuesto ha solicitado a la empresa ecuatorianas especialistas en plantas paquetes, proponga su cotización, de la cual se tiene el diseño hidráulico y demás especificaciones técnicas de la planta de tratamiento, la misma que se encuentran como anexos a esta memoria técnica.

Un esquema de la planta de tratamiento propuesta en planimetría y perfil se encuentra a continuación:



LÍNEA DE CUBIERTA

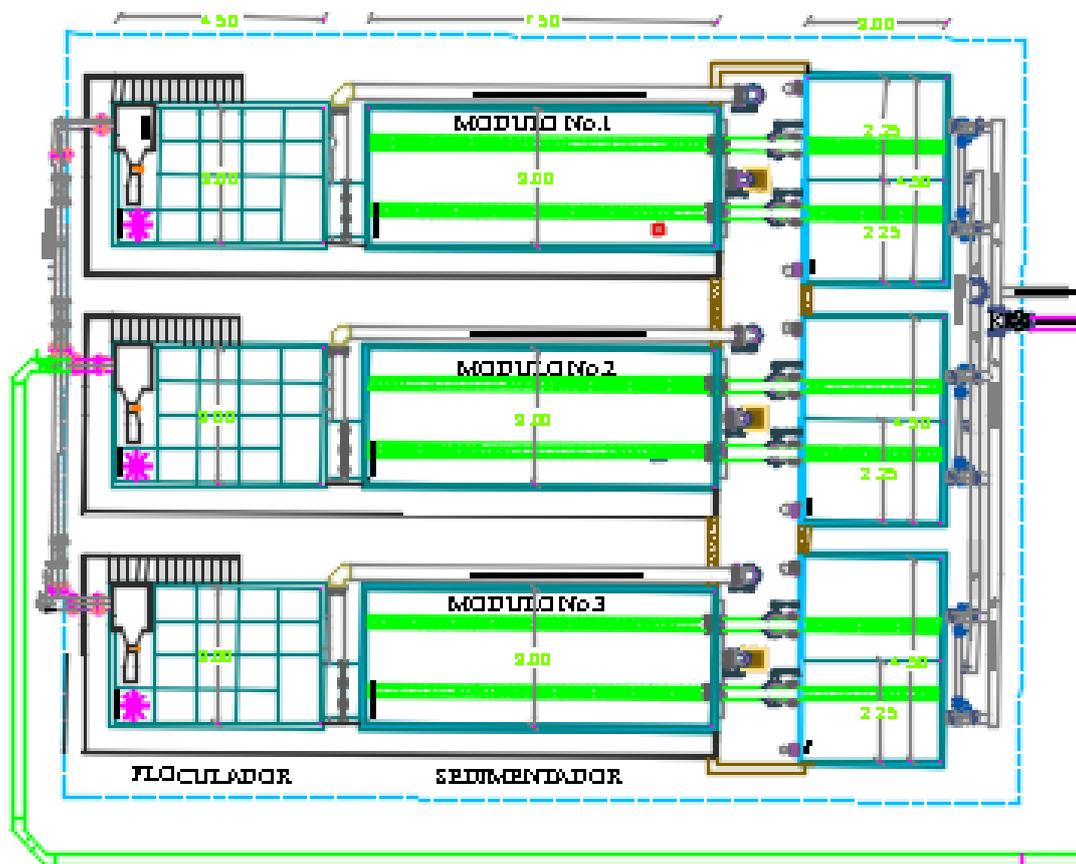


Imagen 9: Vista superior, planta de tratamiento modular

Fuente: Consultor



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

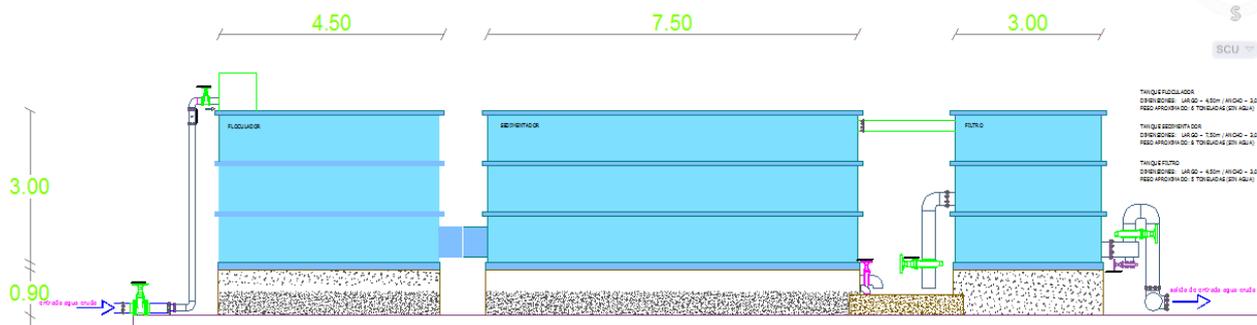


Imagen 10: Vista en corte, planta de tratamiento modular 2D

Fuente: Consultor

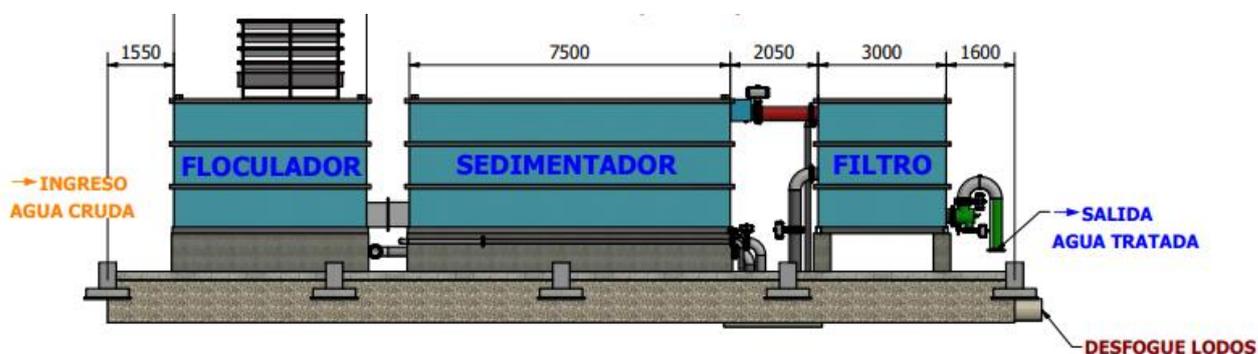


Imagen 11: Vista en corte, planta de tratamiento modular 3D

Fuente: Consultor

PLANTA Y PERFIL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

TANQUE FLOCULADOR

DIMENSIONES: LARGO = 4,50m / ANCHO = 3,00m / ALTO = 3,00m
PESO APROXIMADO: 6 TONELADAS (SIN AGUA)

TANQUE SEDIMENTADOR

DIMENSIONES: LARGO = 7,50m / ANCHO = 3,00m / ALTO = 3,00m
PESO APROXIMADO: 8 TONELADAS (SIN AGUA)

TANQUE FILTRO

DIMENSIONES: LARGO = 4,50m / ANCHO = 3,00m / ALTO = 3,00m
PESO APROXIMADO: 5 TONELADAS (SIN AGUA)

5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PLANTA POTABILIZADORA MODULAR COMPACTA DE AGUA DE 7500 m³/día

La planta potabilizadora Modular Compacta de Q= 7500m³/día debe cumplir lo siguiente:

5.1 NORMATIVIDAD.

Todos los cálculos y diseños contemplados en este aparte estarán regidos por las recomendaciones dadas en el REGLAMENTO TECNICO IEOS y las normas técnicas ecuatorianas INEN 2655 - INEN 1108.

5.2 ELECCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

Conforme a lo expuesto anteriormente, se pretende la implementación de un sistema que resulte económico tanto en la etapa constructiva, como en la etapa operativa, igualmente que brinde efectividad en el proceso de potabilización.

Para asegurar la eliminación total de color, hierro, nitritos y nitratos, se recomienda la instalación de un proceso convencional de potabilización:

- Regulación y control de caudal
- Oxigenación dinámica
- Coagulación tipo PARSHALL con control de caudal incluido mediante regleta
- Mezcla lenta mecánica
- Floculador de flujo vertical
- Pre sedimentador (ecualizador)
- Sedimentador de alta taza (MODULOS DE ABS)
- Filtro rápido descendente, con estabilizador de nivel
- Desinfección.

5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL PROCESO DE POTABILIZACIÓN

5.3.1 OXIGENACIÓN

En purificación y tratamiento de aguas se entiende por oxigenación el proceso mediante el cual se inyecta oxígeno al agua, con el propósito de modificar las concentraciones de sustancias volátiles contenidas en ella. En resumen, es el proceso de introducir aire al agua. Las funciones más importantes son:

- Transferir oxígeno al agua para aumentar el oxígeno disuelto (OD).
- Disminuir concentración de CO₂.
- Disminuir la concentración de H₂S.
- Remover gases como metano, cloro y amoníaco.
- Oxidar hierro y manganeso.
- Remover compuestos orgánicos volátiles.
- Remover sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

En sistemas de potabilización se agrega oxígeno para la remoción de hierro y manganeso, principalmente.

La oxigenación cumple sus objetivos de purificación del agua mediante el arrastre o barrido de las sustancias volátiles causadas por la mezcla turbulenta del agua con el aire y por el proceso de oxidación de los metales y los gases. El agua oxigenada es más agradable al paladar; la aireación reduce el nivel de CO₂ hasta unos 4.50 mg/L, pero la corrosión solo se previene si la alcalinidad del agua excede de 100 mg/L.

Los oxigenadores, utilizados comúnmente en potabilización de agua, son las toberas, cascadas, canales inclinados, aireadores de bandejas o torres de aireación y los oxigenadores mediante sistema Venturi que es diseño sugerido para esta planta de tratamiento

5.3.2 COAGULACIÓN Y MEZCLA RÁPIDA

Se debe incluir el suministro e instalación de una estructura que cumpla dos funciones: Medir el caudal que ingresa al sistema de tratamiento con el fin de regular al caudal de

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

entrada y garantizar un gradiente de velocidad o resalto hidráulico, que garantice una óptima dilución de una solución química coagulante con la totalidad del caudal a tratar.

En el agua encontramos material suspendido mayor o menormente dispersos y en gran porcentaje coloides, cada partícula se encuentra estabilizada por cargas eléctricas negativas sobre superficie.

La coagulación desestabiliza estos coloides al neutralizar las fuerzas que los mantiene separados.

El potencial Z es una medida de estas fuerzas coloides. Este se encuentra entre -14 y -30 mili volts. A medida que disminuye, las partículas pueden aproximarse cada vez más, aumentando la posibilidad de una colisión.

En un sistema convencional de clarificación, con un pH de 6-8, los coagulantes proporcionan las cargas positivas para reducir la magnitud de potencial Z. La coagulación se presenta, de ordinario, a un potencial Z que es aun negativo, pues si se añade demasiado coagulante la partícula se cargara positivamente y volverá a dispersarse.

Los coagulantes que pueden emplearse son los coagulantes metálicos y los polímeros orgánicos e inorgánicos. Los coagulantes metálicos pueden ser de tres tipos: sales de aluminio, sales de hierro y compuestos varios, como el carbonato de magnesio. Los coagulantes con sales de aluminio son el sulfato de aluminio, sulfato de aluminio amoniacal y aluminato de sodio. Los coagulantes con sales de hierro son el cloruro férrico, el sulfato férrico y el sulfato ferroso. Para la dosificación en la coagulación por adsorción-neutralización debe tenerse en cuenta la relación estequiometría entre la dosis del coagulante y la concentración de los coloides, ya que, como se había mencionado, una sobredosis conduce a una re estabilización de las partículas. Para aguas con bajo nivel de alcalinidad, se recomienda aumentar el pH añadiendo hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

En la selección del coagulante, debe tenerse en cuenta su facilidad de adquisición, almacenamiento, manejo, seguridad y dosificación. No deben usarse aquellos productos fácilmente deteriorables o que requieran condiciones muy específicas para su manejo y conservación. Dentro de la amplia gama de coagulantes, debe escogerse aquel que no vaya a tener efectos nocivos sobre la calidad física, química o biológica del agua tratada y que represente un afecto favorable sobre el tamaño del floculo y sobre la velocidad de asentamiento.

Teniendo en cuenta las razones expuestas anteriormente, se recomienda la utilización de sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14 H_2O$ con algún auxiliar de coagulación.

5.3.3 MEZCLA LENTA MECÁNICA

El mezclador mecánico tiene como objetivo realizar un segundo paso de coagulación, la coagulación es el proceso más importante en una planta de filtración rápida, de ella depende la eficiencia de todo el sistema.

No importa que los demás procesos siguientes sean muy eficientes; si la coagulación es defectuosa, la eficiencia final del sistema es baja. La eficiencia de la coagulación depende de la dosificación y de la mezcla rápida.

5.3.4 FLOCULACIÓN

Para completar la adición del coagulante, se requiere del mezclado para destruir la estabilidad del sistema coloidal. Para que las partículas se aglomeren, deben chocar y el mezclado promueve la colisión. Un mezclado de gran intensidad que distribuya al coagulante y promueva colisiones rápidas, es de los más efectivos.

También son importantes la frecuencia y el número de colisiones entre las partículas. La floculación es estimulada por un mezclado lento que junta poco a poco los flóculos; un mezclado intenso los rompe y raramente se vuelven a formar en tamaño y fuerza óptimos. Existen floculadores hidráulicos y mecánicos. Estos últimos se prefieren utilizar en sistemas de complejidad alta dada operatividad. En general, los floculadores hidráulicos tiene buena acogida en plantas donde además de buena eficiencia, se tenga un grado bajo de operatividad dada su sencillez de funcionamiento y mantenimiento. Dentro de estos, el de flujo vertical, tiene como valor agregado el de representar una menor área. Al momento de diseñarse, se debe tener en cuenta el gradiente de velocidad para evitar la sedimentación en el comportamiento. Se recomienda velocidades entre 0.20 m/s a 0.60 m/s.

5.3.5 PRE SEDIMENTACIÓN

Una vez que el agua ha sido mezclada y el coagulante realizó su trabajo de formación de flocs y previo al ingreso del área de sedimentación, es necesario ecualizar la velocidad de ingreso a esta acámara con velocidades menores a fin de no destruir el floc y lograr una excelente precipitación de los mismos a las cámaras de evacuación de lodos

5.3.6 SEDIMENTACIÓN

La sedimentación es la eliminación de sólidos suspendidos en el agua por asentamiento gravitacional. Los sedimentadores por gravedad tiene tres componentes: unidades de contacto de sólidos, cámara de llegada y asentadores de planos inclinados.

Los separadores de flóculos han ofrecido una solución a los problemas de cortocircuito y torbellinos en muchos sedimentadores por gravedad. En las unidades hechas de módulos para su instalación en diversos diseños de sedimentadores, añaden al flujo suficiente resistencia por fricción para uniformar el patrón hidráulico y eliminar estos problemas.

En la mayor parte de los sedimentadores por gravedad, la profundidad media a través de la cual deberán caer las partículas de lodo no debe ser inferior a 1.50 m. el tiempo requerido por el lodo para recorrer esta distancia es un factor crítico que limita la capacidad del sedimentador. Dos modificaciones semejantes al diseño estándar de clarificadores por gravedad reducen la distancia de caída, hasta una décima parte, aumentando la velocidad efectiva de levantamiento y reduciendo radicalmente el espacio requerido para la clarificación. Estas son el asentador de tubo y el separador de lámina, clasificados como sentadores de plano inclinado.

El llamado módulo de sedimentación, consiste en una serie de tubos inclinados, con sección transversal circular, cuadrada o hexagonal, cuya entrada se conecta a la cámara de floculación y la salida generalmente conduce a un proceso de filtración. El ángulo de inclinación está determinado por el rendimiento que desee obtenerse. Analíticamente se deduce que el ángulo óptimo de inclinación es de 60° con la horizontal. Lo afectan la concentración y la naturaleza de los sólidos.

5.3.7 FILTRACIÓN

En la actualidad los filtros más usados en las plantas de tratamiento es el de arena que trabaja con flujo descendente.

Esencialmente consta de un tanque rectangular, en el cual se colocan los lechos de arena y grava sobre un sistema adecuado de drenaje, El flujo pasa de la parte superior a los drenes del fondo atravesando el medio filtrante. Al cabo de cierto número de horas de servicio el filtro se obstruye, se hace necesario lavarlo invirtiendo el sentido del flujo, por medio del agua que se inyecta a presión en los drenes y se recoge en las canaletas de lavado colocadas sobre la superficie de la arena, esta operación suele durar entre 3 a 15 minutos después de la cual el filtro vuelve a su operación normal La filtración por lo general, aplicable en la eliminación de sólidos suspendidos en el intervalo de 5 a 50 mg/L, cuando se desea un afluente con una turbidez < 1 UNT.

Un filtro dual o bi capa, es una respuesta para proporcionar una filtración de gruesa a fina es un flujo descendente. Los dos materiales seleccionados tienen distinto tamaño de grano y diferente peso específico.

5.3.8 DESIFECCCIÓN

Entre los procesos de desinfección que pueden realizarse esta la cloración, ozonificación, desinfección con dióxido de cloro, con rayos ultravioleta entre otros procesos.

Es indiscutible que se debe preferir siempre el método que provea además de una eficiencia garantizada, una operación sencilla u ajustable al medio. Es por eso que en este caso se prefiere el uso de la cloración, y más puntualmente el uso del hipoclorito de sodio o calcio, cuyo uso extendido representa una ventaja en cuanto a consecución y costo. Además es de fácil manejo, no es tóxico a menos que sea ingerido, de fácil transporte, no requiere de equipos sofisticados para su aplicación.

Básicamente podemos considerar dos tipos de reacciones del cloro en el agua que se producen en el siguiente orden:

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Las de hidrólisis: al agregar cloro al agua, lo primero que ocurre es que este se hidroliza para producir ácido hipocloroso HOCl. A estos compuestos se les llama cloro libre el cual es un desinfectante muy activo.

Las de oxidación – reducción: a contaminación se produce una reacción de oxidación – reducción en donde el cloro se combina con el nitrógeno amoniacal para producir cloraminas, a las cuales se les llama también cloro combinado utilizable.

Cualquiera sea el nivel de complejidad, la determinación de la dosis de desinfectante con la cual debe operar la planta de tratamiento y el dimensionamiento de los distintos componentes de la misma debe hacerse por el método concentración-tiempo.

Este método parte del principio de que la concentración “C” de desinfectante aplicado (cloro libre) multiplicada por el tiempo de detención “t” desde que se aplica dicha dosis hasta que se consume agua, es igual a una constante “K”, o sea que $Ct=K$. Los valores de esa constante K están dados en función de la temperatura y pH del agua, según sea la eficiencia del tratamiento que se le dé a este en los procesos previos a la desinfección (sedimentación y filtración) en los que se remueve un cierto porcentaje de organismos patógenos, que en algunos casos puede llegar hasta el 99%.

Sin embargo, entre más organismos patógenos pasen en los procesos previos, en especial cuando son virus y protozoarios (Amibas, Giardias, Cristosporidium) más alta debe ser la dosis empleada, dado que estos son muy resistentes a los desinfectantes usuales, sobre todo cuando están en presencia de concentraciones relativamente altas de partículas (turbiedad mayor de 1.0 UNT) que los encapsulan y protegen de la acción germicida de los mismos.

5.4 DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

5.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La Planta potabilizadora de 7.200 m³/día, realizará en forma continua y simultánea las operaciones de:

1. Regulación y control de caudal
2. Oxigenación dinámico

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

3. Coagulación tipo PARSHALL con control de caudal incluido mediante regleta
4. Mezcla lenta mecánica
5. Floculador de flujo vertical
6. Pre sedimentador (ecualizador)
7. Sedimentador de alta taza (MODULOS DE ABS)
8. Filtro rápido descendente, con estabilizador de nivel
9. Desinfección.

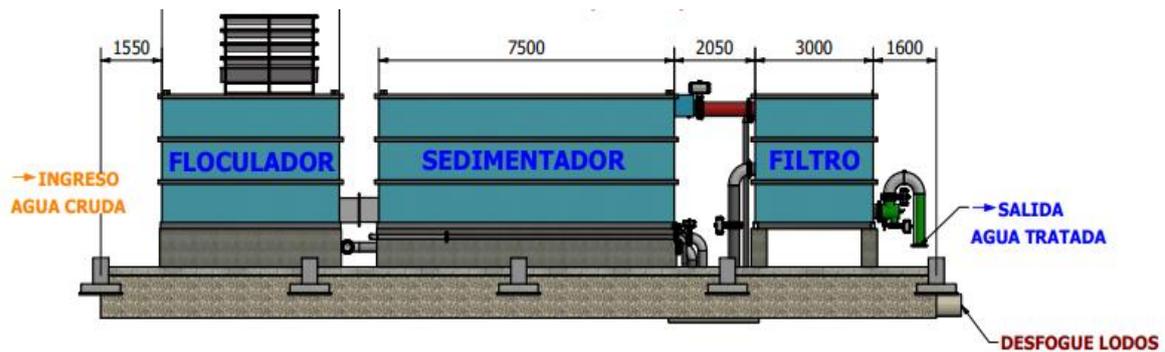


Imagen 12: Vista en corte, planta de tratamiento modular 3D
Fuente: Consultor

5.5 PROCESOS Y CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR LA PLANTA

5.5.1 REGULACIÓN Y CONTROL DE CAUDAL

Sistema de bloqueo y control de caudal de ingreso de agua cruda hacia la Planta de Tratamiento, este sistema está conformado por:

- Válvula mariposa
- Válvula de regulación de flujo tipo compuerta



Definición de Coeficiente de Caudal

Cuando el flujo pasa a través de una válvula u otro dispositivo restrictivo pierde una energía. El **coeficiente de caudal** es un factor de diseño que relaciona la diferencia de altura (Δh) o presión (ΔP) entre la entrada y salida de la válvula con el caudal (Q).

$$Q = K \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{SG}}$$

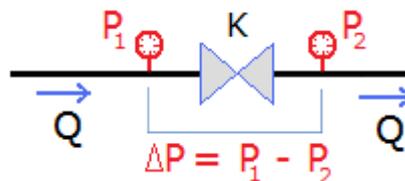
(Líquidos)

Q: Caudal

ΔP : Diferencia de presión

Sg: Gravedad específica (1 para agua)

K: Coeficiente de caudal Kv o Cv



Cada válvula tiene su propio coeficiente de caudal. Éste depende de cómo la válvula ha sido diseñada para dejar pasar el flujo a través de ella. Por consiguiente, las mayores diferencias entre diferentes coeficientes de caudal provienen del tipo de válvula, y naturalmente de la posición de obertura de la válvula.

Puede ser importante conocer el coeficiente de caudal para poder seleccionar la válvula que se necesita en una específica aplicación. Si la válvula va a estar la mayor parte del tiempo abierta, posiblemente interesará elegir una válvula con poca pérdida de carga para

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

poder ahorrar energía. O si se trata de una válvula de control, el rango de coeficientes de caudal en las diferentes posiciones de obertura tendría de permitir cumplir las necesidades de regulación de la aplicación.

En igualdad de flujo, contra mayor es el coeficiente de caudal, las pérdidas de carga a través de la válvula son menores. La industria de las válvulas ha estandarizado el coeficiente de caudal (K). Este se referencia para agua a una determinada temperatura, y unidades de caudal y diferencia de presión también específicas. Un mismo modelo de válvula tiene un coeficiente de caudal (K) distinto para cada diámetro.

Kv es el coeficiente de caudal en unidades métricas. Se define como el caudal en metros cúbicos por hora [m³/h] de agua a una temperatura de 16° Celsius con una caída de presión a través de la válvula de 1 bar.

Cv es el coeficiente de caudal en unidades imperiales. Se define como el caudal en galones US por minuto [gpm] de agua a la temperatura de 60° fahrenheit con una caída de presión a través de la válvula de 1 psi.

$$Kv = 0.865 \cdot Cv$$

$$Cv = 1,156 \cdot Kv$$

Referencias de Coeficientes de Caudal

Agua (1000kg/m³) como densidad de referencia para calcular equivalencia entre C y Cv

KV

Tipo de válvula	Coeficiente de Caudal (válvula toda abierta)			Referencia
	C	Cv	Kv	
	[-]	[gpm] [psi]	[m ³ /h] [bar]	
<u>Válvula Anular</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula de Bola</u>	4.7	5100	4370	Jamesbury series 9000 full bore 6" dn
<u>Válvula de Mariposa</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula de Diafragma (Weir)</u>	0.64	690	597	ITT Dia-Flo Plastic Lined 6" dn
<u>Válvula de Diafragma (Straightway)</u>	1.3	1400	1211	ITT Dia-Flo Plastic Lined 6" dn

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

<u>Válvula de Compuerta</u>	2.67	2484	2873	FNW valve class 150 6" dn
<u>Válvula de Globo</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula de Cono Fijo</u>	0.86	3700	3200	Henry Platt 12" dn
<u>Válvula de Aguja</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula tipo "macho"</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula tipo Pinch</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula de retención Duck-Bill</u>	1.0	4300	3700	EVR CPF/CPO 300mm dn
<u>Válvula Esférica</u>	÷	÷	÷	-
<u>Válvula de retención Tilting disc</u>	0.93	1160	1003	Val-matic 6" dn

Tabla 15: Coeficientes Cv de valvulas

Fuente: Consultor

5.5.2 OXIGENADOR DINÁMICO MEDIANTE ENERGÍA HIDRÁULICA

Equipo ubicado en la línea de ingreso de agua, el mismo que trabajara con una presión de trabajo mínimo de 10 PSI, el oxigenador deberá insuflar aire del ambiente hacia el agua de manera forzada.



Imagen 13: Oxigenador

Fuente: Consultor

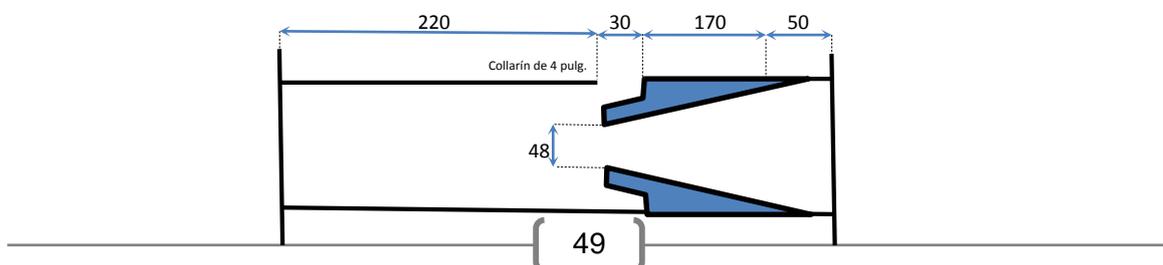


Imagen 14: Oxigenador

Fuente: Consultor

$$S = \pi \times r^2$$

$$S = 2,4 \times 2,4 \times 3,14$$

$$S = 18,08 \text{ cm}^2$$

$$Q_{\text{min}} = S \times v$$

$$Q_{\text{min}} = 18,08 \times 0,7$$

$$Q_{\text{min}} = 12,65 \text{ l/seg}$$

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{min}} \times 2,6$$

$$Q_{\text{max}} = 12,65 \times 2,6$$

$$Q_{\text{max}} = 32,89 \text{ l/seg}$$

5.5.3 MEZCLA RÁPIDA Y COAGULACIÓN TIPO "CANALETA PARSHALL"

Se propone como estructura de aforo y medición de caudal, una Canaleta Parshall, como se detalla a continuación:

La canaleta Parshall cumple un doble propósito en las plantas de tratamiento de agua, de servir de medidor de caudales y en la turbulencia que se genera a la salida de la misma, servir de punto de aplicación de coagulantes. Es uno de los aforadores críticos más conocidos, introducida en 1920 por R.L. Parshall. En la Figura se muestra esquemáticamente la canaleta, la cual consta de una contracción lateral que forma la garganta (W), y de una caída brusca en el fondo, en la longitud correspondiente a la garganta, seguida por un ascenso gradual coincidente con la parte divergente. El aforo se hace con base en las alturas de agua en la sección convergente y en la garganta, leída por medio de piezómetros laterales.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

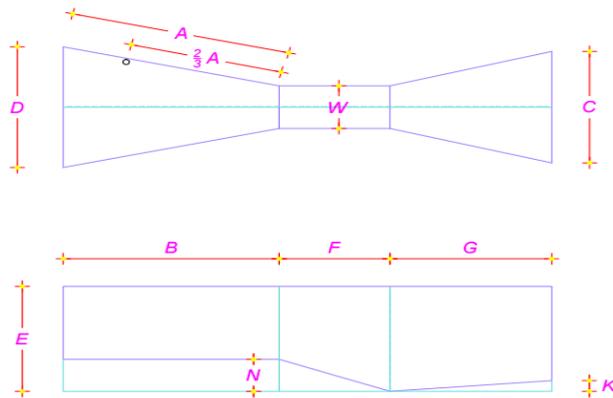


Imagen 15 :Canal Parshall

Fuente: Consultor

La canaleta no debe trabajar ahogada, o sea que la relación H_b/H_a no exceda los siguientes valores.

Ancho de garganta	Máxima sumergencia (H_b/H_a)
7.5 (3") a 22.9 (9")	0.6
30.5 (1') a 244 (8')	0.7
305 (10') a 1525 (50')	0.8

Tabla 16: Dimensiones canaleta canal Parshall

Fuente: Consultor

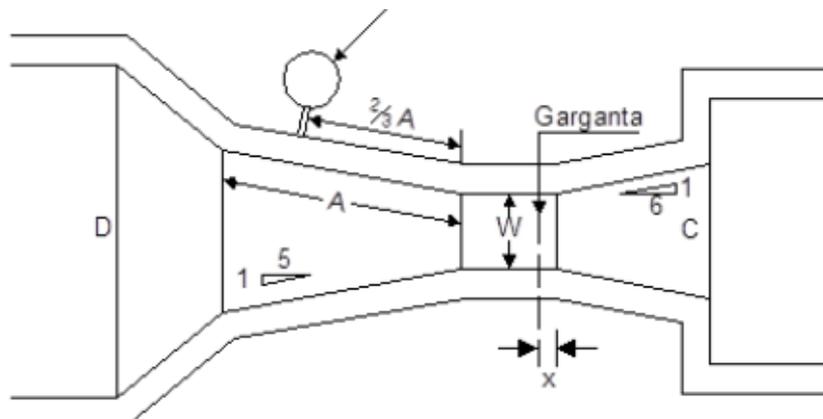


Imagen 16: Vista en planta canal Parshall

Fuente: Consultor

CAUDALIMETRO HIDRÁULICO POR FLOTACIÓN

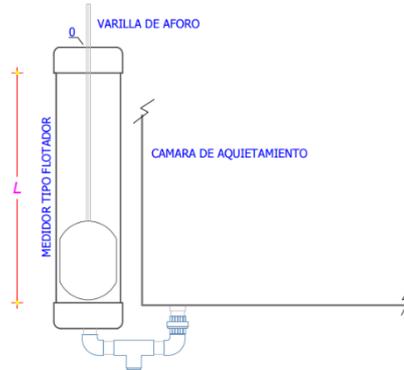


Imagen 17: Caudalimetro hidráulico

Fuente Consultor

DIMENSIONES DEL CAUDALIMETRO POR FLOTACION	
MODELO DE CANALETA PARSHALL	DIMENSION "L"
6"	300mm < 30 LITROS POR SEGUNDO

Determinacion del ancho de garganta:

Para un $Q = 0.027\text{m}^3/\text{s}$ (27 L/s) se tiene un ancho de garganta $W = 6'' = 0.152\text{ m} < 0.3\text{ m}$, **OK CUMPLE.**

DIMENSIONES DE LA CANALETA PARSHALL												
(medidas en centímetros)											Litros / sg	
	W	A	2/3 A	B	C	D	E	F	G	K	N	CAUDALES
6"	15.24	62.5	41.50	61	39.7	40	60	30.5	46	7.6	11.4	1.53 - 116

Tabla 17: Dimensiones Canal Parshall

Fuente: Consultor

5.5.4 DIMENSIONES

Exponente : n	1,58	-
Coefficiente: k	0,381	-

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Long. paredes sección convergente	A	0,625	m
Longitud sección convergente	B	0,610	m
Ancho de la salida	C	0,397	m
Ancho entrada sección convergente	D	0,400	m
Profundidad total	E	0,600	m
Longitud de la garganta	F	0,305	m
Longitud de la sección divergente	G´	0,460	m
Long. Paredes sección divergente	K´	0,760	m
Dif. de elevac entre salida y cresta	N	0,114	m

Tabla 18: Dimensiones Canal Parshall

Fuente: Consultor

La canaleta Parshall debe disponer de los siguientes componentes:

- Regulador
- Cámara de quietamiento
- Medidor de caudal mediante medidor - flotador de vasos comunicantes.
- Zona de inyección de químicos y coagulación
- Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

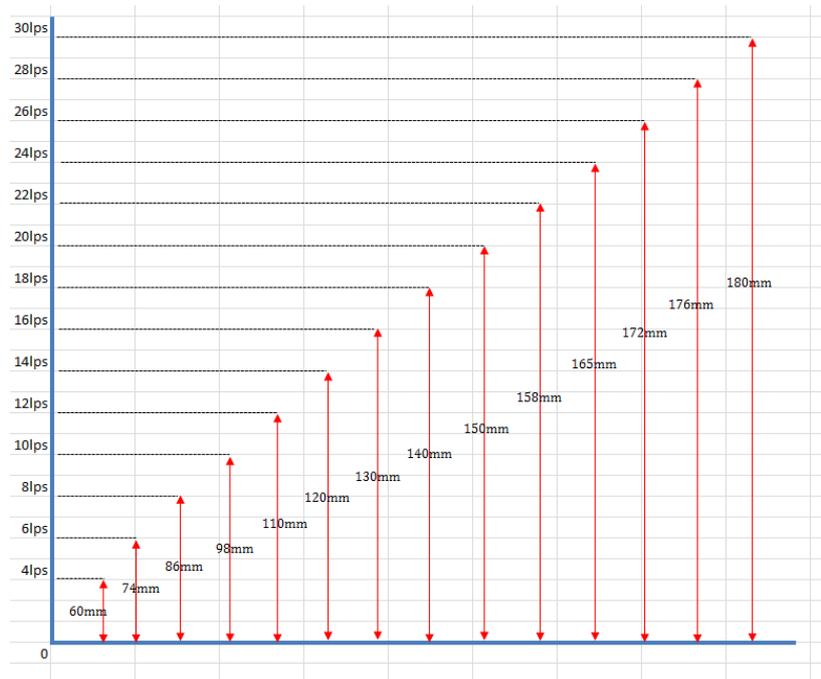


Imagen 18: Altura para verificación de caudal

Fuente: Consultor

Accesorios:

Regulador

Cámara de quietamiento

Medidor de caudal mediante medidor - flotador de vasos comunicantes.

Zona de inyección de químicos y coagulación

Mecanismo de regulación de nivel de resalto hidráulico

Material: Acero Inoxidable Grado 304

5.5.5 MEZCLA LENTA MECÁNICA

La planta dispondrá de un sistema mecánico de mezcla lenta, mediante un motor reductor de 1 HP y velocidad variable controlada electrónicamente de 1 a 30 RPM con eje de acero inoxidable y dos turbinas de acero inoxidable de 8 paletas c/u.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Velocidad de agitación	1 – 30 rpm
Gradiente de velocidad	101s-1
Tiempo de mezcla	60 segundos



Imagen 19: Mezclador mecánico
Fuente: Consultor

5.5.6 FLOCULADOR DE FLUJO VERTICAL

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL FLOCULADOR

Uno de los principales parámetros de diseño del floculador es el tiempo de retención y las velocidades en cada compartimiento, a fin de lograr la formación rápida de los flocs y no permitir en este proceso la precipitación o flotación de los mismos.

TAMAÑO DEL FLOCULADOR

Largo:	4,50m
Ancho:	3,00m
Alto:	3,00m

VOLUMEN: 4,50m x 3,00m x 3,00m = 40,50m³

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

TIEMPO DE PERMANENCIA TOTAL:

$$t = \frac{\text{Vol}}{Q} = \frac{40.50\text{m}^3}{0.027\text{m}^3} = 1.500\text{seg} \sim 25\text{minutos}$$

NORMA: *El tiempo de permanencia ideal va desde los 22 a 27 minutos, por lo cual el diseño cumple.*

TAMAÑO DE CADA COMPARTIMIENTO DEL FLOCULADOR

Largo: 0.75m

Ancho: 0.75m

Alto: 3,00m

VOLUMEN: 0.75m x 0.75m x 3,00m = 1.68m³

TIEMPO DE PERMANENCIA EN CADA COMPARTIMIENTO:

$$t = \frac{\text{Vol}}{Q} = \frac{1.6875\text{m}^3}{0.027\text{m}^3} = 62.5\text{seg} \sim 1.04\text{minutos}$$

NORMA: *El tiempo de permanencia ideal va desde los 1 a 1.2 minutos, por lo cual el diseño cumple.*

VELOCIDAD DEL AGUA:

Qm³/s = 27lps = 0.027m³/s

Sm² = 0.56 m²

$$\text{Vel} = \frac{\text{Qm}^3/\text{s}}{\text{Sm}^2} = \frac{0.027}{0.56} = 0.0482\text{m} \sim 48,21\text{mm}$$

NORMA: *La velocidad ideal del flujo a fin de no romper el floc va desde los 45 a los 55 mm/s, por lo tanto el diseño cumple este parámetro*



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

CÁMARA DE PRE-SEDIMENTACION SECUNDARIA (ECUALIZADOR)

Pre-sedimentador secundario para ecualizar la velocidad de ingreso de agua al sedimentador.

- Purgas de evacuación de lodos de 4"
- Tubería colectora de 4" , matriz de 6" , de tubería de vapor de agua sin costura de cedula 20

Volumen de Cámara de pre sedimentación

$$\text{Vol.} = L \times A \times H$$

$$\text{Vol.} = 0,38 \times 3 \times 3$$

$$\text{Vol.} = 3,42 \text{ m}^3$$

Tiempo de Permanencia en el pre sedimentador

$$T = \frac{\text{Volumen}}$$

$$\text{Caudal}$$

$$T = \frac{3,42 \text{ m}^3}{0.027}$$

$$0.027$$

$$T = 126.6 \text{ segundos} = 2,11 \text{ minutos}$$

$$\text{Velocidad} = \frac{Q}{S}$$

$$S$$

$$\text{Sección} = 0,38 \times 3 = 1,14$$

$$\text{Velocidad} = \frac{0.027}{1,14}$$

1.14

Velocidad = 23,68 mm/seg.

5.5.7 SEDIMENTACIÓN DE ALTA TAZA

Sedimentador de flujo ascendente con velocidad ecualizada de 1,2mm/s, con sistema recolector de lodos con pantallas colocadas a 60 grados, y evacuación de lodos con aprovechamiento de carga hidráulica.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL SEDIMENTADOR

Para una eficaz sedimentación se considera una velocidad ascensional de 1.2 a 1.4 mm/s apoyado por seditubos de ABS cuya función es ecualizar la velocidad ascensional garantizando así la precipitación efectiva de los flocs.

TAMAÑO DEL SEDIMENTADOR

Largo: 7.5m

Ancho: 3.00m

Alto: 3.00m

VOLUMEN: 7.50m x 3,00m x 3,00m = 67,50m³

TIEMPO DE PERMANENCIA EN EL SEDIMENTADOR

$$t = \frac{\text{Vol}}{Q} = \frac{67.5\text{m}^3}{0.027\text{m}^3} = 2500\text{seg} \sim 41.6\text{minutos}$$

NORMA: El tiempo de permanencia ideal es \geq a 25minutos, por lo cual el diseño cumple.

VELOCIDAD ASCENCIONAL

$$Vel = \frac{Q\text{m}^3/\text{s}}{S\text{m}^2} = \frac{0.027}{7.5 \times 3} = 0.0012\text{m/s} \sim 1.2\text{mm/s}$$

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

NORMA: La velocidad adecuada para permitir la decantación de los flocs debe ser $\leq a$ 1.4mm/s, por lo cual este diseño cumple.

El sedimentador para mejorar su eficiencia debe disponer de módulos de las siguientes características

- Módulos de sedimentación acelerada de ABS (Acrilo nitrilo butadieno estireno) de 0,7 mm de espesor, con celdas cuadradas de 5 x 5 cm de 53 cm de alto en color BLANCO.



Imagen 20: Sedimentador

Fuente: Consultor

**CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CANALES DE RECOLECCIÓN DE AGUA
SEDIMENTADA**

A continuación se realiza el chequeo hidráulico de las canaletas de recolección de aguas sedimentadas. Se busca garantizar que las canaletas recolectoras tengan la sección adecuada que permita transportar el caudal recolectado a flujo libre.

$$H_m = (73 * q / b)^{(2/3)}$$

Número de canales = 2 unidades

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Caudal por canales =	12.5	litros por segundo
Longitud de canales =	7.5	metros
Caudal por metro de vertedero =	1.66	l / sg * m, no producen arrastre de flóculos
Ancho de la canaleta =	40.00	cm
Calculando tenemos:		
hm =	30	cm Altura del agua dentro de la Canaleta
Borde libre =	5.00	cm
Altura total de la canaleta =	35.00	cm

- ***Chequeo de caudal y altura en vertederos (2 canaletas)***

Número de vertederos (Nv) = 480

Calculo de Caudal por cada vertedero (Qv)

$$Q_v = \frac{Q_t}{\# \text{ vertederos}}$$

En donde:

Qv = caudal del vertedero

Qt = caudal total de producción de agua

$$Q_v = \frac{27 \text{ l/sg}}{480} = 0.056 \text{ l/sg}$$

- ***Cálculo de la altura del agua en el vertedero***

$$H = \left(\frac{Q_v \left(\frac{\text{l}}{\text{sg}} \right)}{f_1} \right) f_2$$

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

En donde:

H = altura

Qv = caudal en vertedero (l/sg)

F1 = factor desbordamiento (1.4)

F2 = factor de desnivel (2/5)

$$H = \left(\frac{0.04 \left(\frac{1}{\text{sg}} \right)}{1.4} \right)^{2/5}$$

$$H = 0.03\text{m}$$

El vertedero tiene una altura de 0.05m y la altura del espejo de agua va a ser de 0.03m por lo que no queda ahogado.

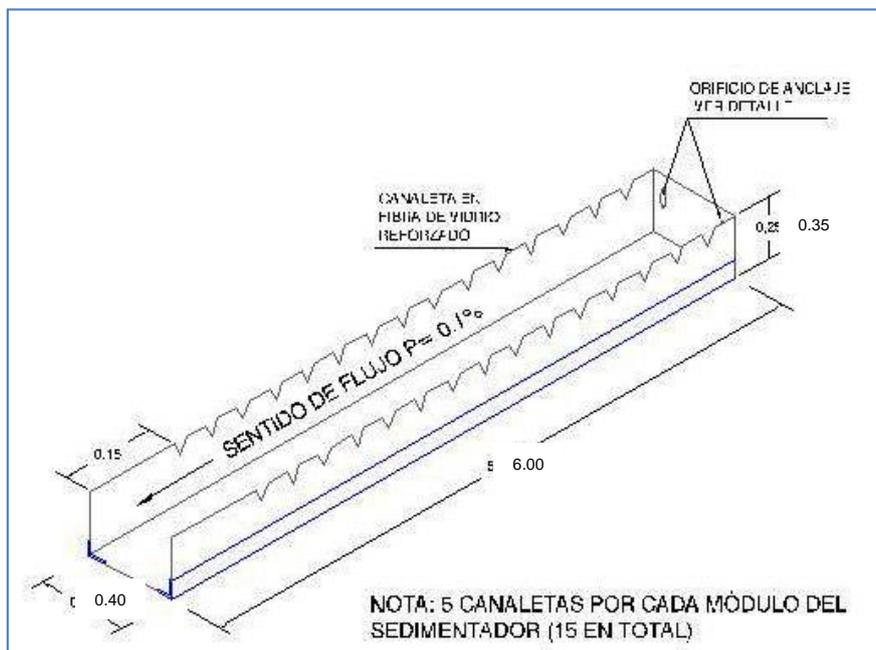


Imagen 21: Esquema canaleta del sedimentador

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

FILTRACIÓN

Filtro rápido de flujo descendente de las siguientes características:

- 1 Filtros subdividido en 2 secciones
- Ingreso de agua al filtro.
- Mantos filtrantes de las siguientes granulometrías:
 - Lecho inferior de soporte: Sílice: 1,4 2,00mm (tamaño).
 - Lecho superior: Sílice: 0,85 1,4mm (tamaño).
 - Zeolita
- Colector interior con tubería de 1 ½" de PVC con ranuras de 0,6mm de ancho.
- Matriz de evacuación
- Estabilización de nivel de agua en el filtro, para lograr así que el agua se precipite desde la "flauta aireadora" de entrada nunca caiga en la arena directamente sino en el agua que está a nivel de 0,10m arriba del sílice.
- Purgador para vaciado de filtro.

El filtro consta de 2 compartimientos iguales e independientes, la rata de filtración para los filtros descendentes es de 2l/s/m³ a 2.5l/s/m³.

CALCULOS HIDRÁULICOS DEL FILTRO

TAMAÑO DEL FILTRO

Largo: 4.50m

Ancho: 3.00m

Alto: 3.00m

VOLUMEN DEL FILTRO: 4.50 x 3.00 x 3.00: 40.5m³

* Cálculo de la Rata de filtración

Para verificar que la rata de filtración sea la correcta, aplicaremos la siguiente formula:

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

$$r = Q \text{ (m}^3\text{s)} / S \text{ (m}^2\text{)}$$

En donde:

r = rata de filtración

Q = Caudal total de producción (m³/s)

S = Sección (m²)

Aplicando la fórmula, tenemos:

$$S = \text{Largo} \times \text{ancho}$$

$$S = 4.5 \times 3.0 \quad S = 13.5 \text{ m}^2$$

$$r = 0,027 \text{ m}^3\text{/seg.} / 13.5 = 0,002 \text{ m}^3 / \text{seg} / \text{m}^2 = 2.00 \text{ litros} / \text{seg} / \text{m}^2$$

NORMA: La rata de filtración ideal para filtros atmosféricos con sistemas de regeneración mecánica (retrolavado) debe ser ≤ 2.2 litros/seg/m²., por lo cual el diseño propuesto cumple.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE COMPARTIMIENTOS DEL FILTRO (NCF)

$$\text{NCF} = \text{cte.} \times \sqrt{Q \text{ m}^3\text{/día}}$$

$$\text{cte.: } 0.04$$

$$Q \text{ m}^3\text{/s} = 27 \text{ lps} = 0.027 \text{ m}^3\text{/s} = 1.62 \text{ m}^3\text{/min} = 97.2 \text{ m}^3\text{/h} = 2332.8 \text{ m}^3\text{/d}$$

$$\text{NCF} = 0,04 \times \sqrt{2332.8} = 1.93$$

Por recomendación en los sistemas de tratamiento de agua potable y por protección en caso de presentarse algún inconveniente con unos de los filtros este diseño dispone de dos compartimientos de filtración.

Mantos filtrantes:

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

ESTRUCTURA DE FILTROS RAPIDOS ATMOSFERICOS DESCENDENTES					
Coliformes	Turbiedad	≤ 50	≤ 200	≤ 400	≤ 800
	Color	≤ 20	20 - 20	30 - 40	≤ 100
N/A	sílice 1,4 - 2,2	40	40	40	50
	sílice 0,8 - 1,14	30	35	10	50
	zeolita	N/A	N/A	N/A	N/A
≤ 500	sílice 1,4 - 2,2	40	40	40	50
	sílice 0,8 - 1,14	30	35	40	50
	zeolita	10	10	10	10
500 - 10000	sílice 1,4 - 2,2	40	40	40	50
	sílice 0,8 - 1,14	30	35	40	50
	zeolita	20	20	20	20
10000- 20000	sílice 1,4 - 2,2	40	40	40	40
	sílice 0,8 - 1,14	30	35	40	50
	zeolita	50	50	50	50

Tabla 19: Filtros y niveles de turbiedad

Fuente: Consultor

DISTRIBUIDOR

Ubicado al exterior del filtro, este direcciona el agua filtrada por medio de válvulas convenientemente ubicadas hacia el tubo colector principal el cual se comunica al tanque de reserva.

RETRO-LAVADO MECÁNICO

Tiempo de retro-lavado = 2 - 3 minutos en cada filtro

Cantidad de agua requerida = 2% de la capacidad de la Planta

Numero de retro lavados por día MAXIMO 2

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Sistema de retro lavado que contiene:

- Tubería de alta presión
- Válvulas de control

Volumen de agua requerida para cada retro lavado

Tiempo de retro lavado = 2 minutos

Volumen de agua requerido en dos minutos: 27 l/seg x 60 x 2

Volumen de agua requerido = 3240 litros

5.5.8 DESINFECCIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO

La desinfección deberá ser mediante el sistema de cloro gas para lo cual se debe disponer de:

- 6 Cilindros de 68 Kg. (nuevos)
- 2 Sistema de inyección y dosificación de cloro gas con swich over
- 2 Balanza electrónica de 300 Kg.
- 2 Bomba de 1 HP
- 2 Manómetros de glicerina

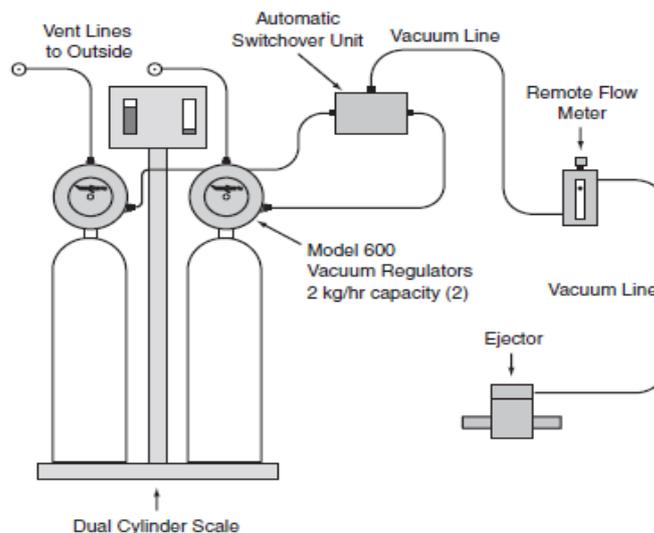


Imagen 22: Tanques de desinfección

Fuente: Consultor



Imagen 23: Regulador Vacuum

Fuente: Consultor

DOSIFICACIÓN PRODUCTOS QUIMICOS

La dosificación de estos productos, está sujeta al ensayo de jarras, sin embargo la experiencia dice que la preparación (concentración) y dosis óptimas, son las que se detallan a continuación:

Productos químicos	Usos	Preparación de la solución	Dosificación de la solución
Poli cloruro de aluminio	Coagulante	100 kg de pac solido en 500 litros de agua	0,025 ml en 1 Lt de agua (25 ppm)
Regulador de PH (hidróxido de sodio)	Nivelador de pH	50 kg de regulador de ph solido en 500 litros de agua	0,015 ml en 1 Lt de agua (15 ppm)
Hipoclorito de calcio	Desinfectante	Briquetas de aplicación directa	0,0030 ml en 1 Lt de agua (3 ppm)

Tabla 20: Tablas de quimicos para la planta

Fuente: Consultor

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Capacidad de dosificación requerida:

Para Coagulante:

$$\frac{0.025 \text{ ppm}}{1 \text{ Lt de agua}} \times \frac{27 \text{ litros de agua cruda}}{1 \text{ segundo}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ Lt}}{1000 \text{ ml}} = 2,43 \text{ Lts hora}$$

Para nivelador de Ph:

$$\frac{0.015 \text{ ppm}}{1 \text{ Lt de agua}} \times \frac{27 \text{ litros de agua cruda}}{1 \text{ segundo}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ Lt}}{1000 \text{ ml}} = 1,45 \text{ Lts hora}$$

Para Desinfectante:

$$\frac{0.003 \text{ ppm}}{1 \text{ Lt de agua}} \times \frac{27 \text{ litros de agua cruda}}{1 \text{ segundo}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \times \frac{1 \text{ Lt}}{1000 \text{ ml}} = 0,29 \text{ Lts hora}$$

6. RESERVA

Calceta, disponen de dos (2) tanques de reserva en operación , y uno fuera de servicio, abastecido directamente desde la planta de la mancomunidad, estos están ubicados en puntos altos, uno ubicado en el centro de la ciudad sector los Ceibos (calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal, el cual tiene una capacidad de 1,000m³), también se dispone en el sitio ya mencionado , un tanque metálico elevado, con una capacidad de 1,200m³ ,y otro ubicado en la vía la el cantón Tosagua, en el kilómetro 3 ½ y tiene una capacidad de 1,500 m³.

Se plantea una cisterna de 500m³ para el almacenamiento, y posteriormente la distribución hacia la ciudad, también se tiene previsto la implementación de un tanque nuevo de 1,500m³ ubicado en los Ceibos (el sector de calle Tranquilino Montesdeoca entre calle Calderón y avenida Simón David Velásquez por el sector del cementerio municipal) , que reemplazara a un tanque de 1000m³ existente (en mal estado).



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

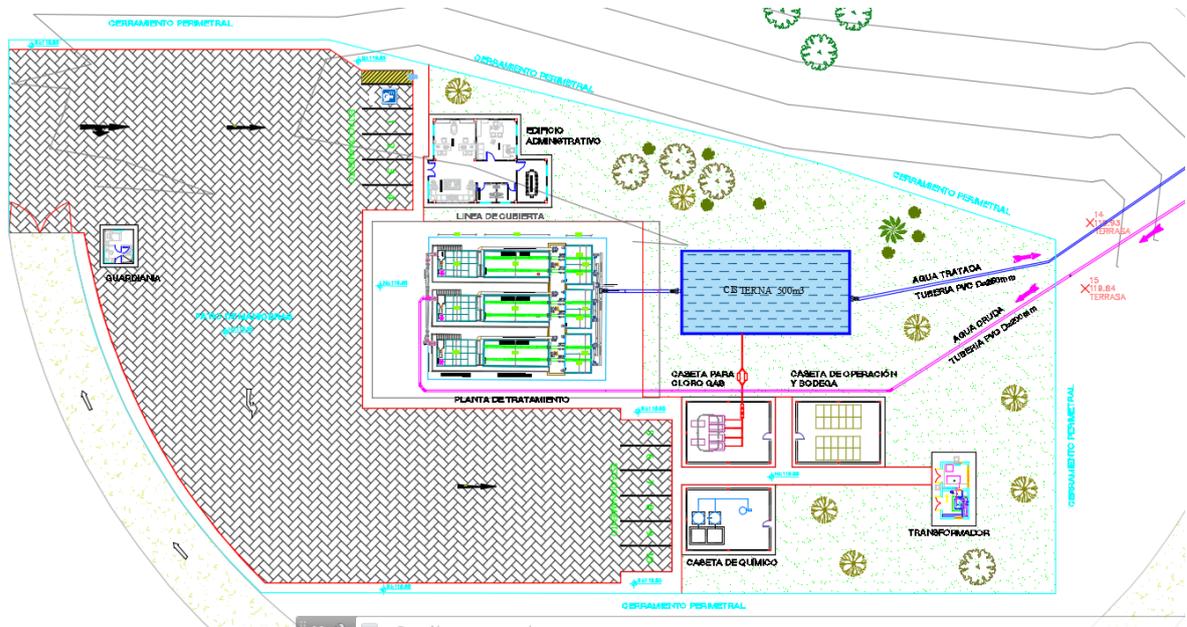
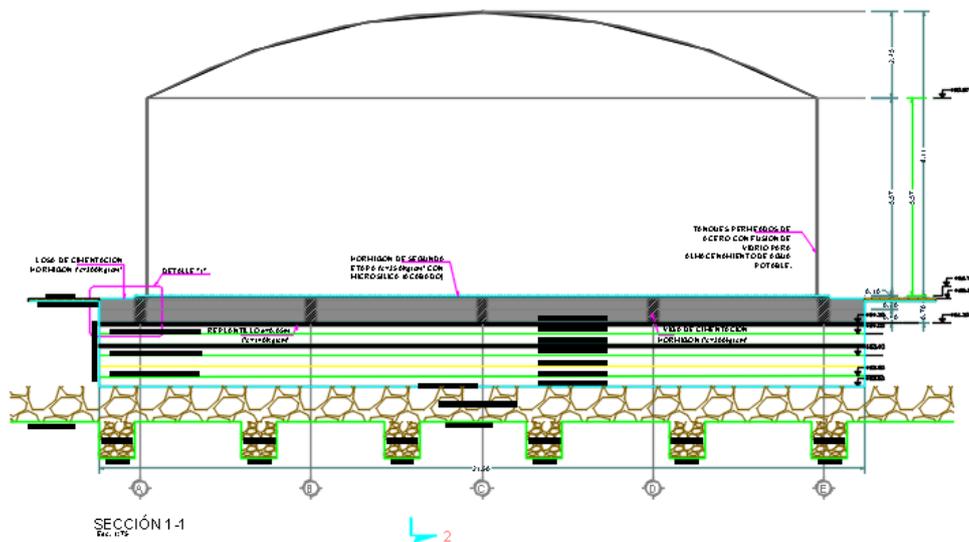


Imagen 24: Tanque Planta de tratamiento 500 m3

Fuente: Consultor



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Imagen 25. Tanque de 1500m3

Fuente: Consultor

6.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN

Se ha procedido a realizar las simulaciones con escenarios diferentes en el programa Watercad. Las redes de distribución hacia la ciudad como diseño definitivo está concebida con la ubicación de los tanques de reserva existentes (1,500 m3) y proyectados (1,500 m3).

La línea de impulsión hacia la ciudad es de 250mm y las presiones estimadas son de 10 – 70 mca, cumpliendo con las normativas de diseños.

Los resultados de estas simulaciones hidráulicas que nos permite observar las presiones de servicio, diámetros, velocidades, entre otros parámetros hidráulicos, se adjuntan como anexos a la presente memoria técnica.

Label	Length (Scaled) (m)	Diameter (mm)	Material	Velocity (m/s)	Hazen-Williams C	Headloss Gradient (m/m)
P-1	30	250,0	PVC	1,75	150,0	0,009
P-2	87	250,0	PVC	1,74	150,0	0,009
P-3	55	250,0	PVC	1,73	150,0	0,009
P-4	101	250,0	PVC	1,73	150,0	0,009
P-5	82	250,0	PVC	1,73	150,0	0,009
P-6	33	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-7	43	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-8	18	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-9	19	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-10	23	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-11	21	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-12	19	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-13	21	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-14	14	250,0	PVC	1,72	150,0	0,009
P-15	31	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-16	21	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-17	45	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-18	20	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-19	16	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-20	27	250,0	PVC	1,71	150,0	0,009
P-21	29	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-22	16	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-23	21	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-24	23	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-25	28	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

P-26	34	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-27	26	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-28	24	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-29	10	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-30	12	250,0	PVC	1,70	150,0	0,009
P-31	12	250,0	PVC	1,69	150,0	0,009
P-32	27	250,0	PVC	1,69	150,0	0,009
P-33	20	250,0	PVC	1,69	150,0	0,008
P-34	17	250,0	PVC	1,69	150,0	0,008
P-35	22	250,0	PVC	1,69	150,0	0,008
P-36	9	250,0	PVC	1,69	150,0	0,008
P-37	9	250,0	PVC	1,69	150,0	0,008
P-38	13	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-39	5	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-40	9	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-41	9	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-42	24	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-43	17	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-44	7	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-45	5	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-46	18	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-47	20	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-48	26	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-49	7	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-50	22	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-51	8	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-52	6	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-53	8	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-54	13	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-55	23	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-56	19	250,0	PVC	1,68	150,0	0,008
P-57	16	250,0	PVC	1,67	150,0	0,008
P-58	44	250,0	PVC	1,67	150,0	0,008
P-59	51	250,0	PVC	1,67	150,0	0,008
P-60	55	250,0	PVC	1,67	150,0	0,008
P-61	228	250,0	PVC	1,66	150,0	0,008
P-62	84	250,0	PVC	1,65	150,0	0,008
P-63	105	250,0	PVC	1,64	150,0	0,008
P-64	57	250,0	PVC	1,63	150,0	0,008
P-65	25	250,0	PVC	1,63	150,0	0,008
P-66	103	250,0	PVC	1,62	150,0	0,008
P-67	79	250,0	PVC	1,61	150,0	0,008
P-68	39	250,0	PVC	1,61	150,0	0,008
P-69	185	250,0	PVC	1,60	150,0	0,008
P-70	38	250,0	PVC	1,59	150,0	0,008
P-71	30	250,0	PVC	1,59	150,0	0,008
P-72	38	250,0	PVC	1,58	150,0	0,008
P-73	40	250,0	PVC	1,58	150,0	0,007
P-74	14	250,0	PVC	1,58	150,0	0,007
P-75	14	250,0	PVC	1,58	150,0	0,007
P-76	13	250,0	PVC	1,57	150,0	0,007
P-77	107	250,0	PVC	1,57	150,0	0,007
P-78	24	250,0	PVC	1,56	150,0	0,007
P-79	22	250,0	PVC	1,56	150,0	0,007



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

P-80	33	250,0	PVC	1,55	150,0	0,007
P-81	70	250,0	PVC	1,55	150,0	0,007
P-82	241	250,0	PVC	1,53	150,0	0,007
P-83	97	250,0	PVC	1,52	150,0	0,007
P-84	49	250,0	PVC	1,52	150,0	0,007
P-85	34	250,0	PVC	1,52	150,0	0,007
P-86	46	250,0	PVC	1,52	150,0	0,007
P-87	29	250,0	PVC	1,52	150,0	0,007
P-88	44	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-89	22	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-90	40	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-91	12	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-92	13	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-93	23	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-94	12	250,0	PVC	1,51	150,0	0,007
P-95	24	250,0	PVC	1,50	150,0	0,007
P-96	158	250,0	PVC	1,50	150,0	0,007
P-97	22	250,0	PVC	1,49	150,0	0,007
P-98	49	250,0	PVC	1,48	150,0	0,007
P-99	80	250,0	PVC	1,47	150,0	0,007
P-100	26	250,0	PVC	1,46	150,0	0,006
P-101	204	250,0	PVC	1,43	150,0	0,006
P-102	99	250,0	PVC	1,42	150,0	0,006
P-103	92	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-104	58	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-105	13	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-106	15	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-107	44	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-108	32	250,0	PVC	1,41	150,0	0,006
P-109	60	250,0	PVC	1,40	150,0	0,006
P-110	50	250,0	PVC	1,40	150,0	0,006
P-111	27	250,0	PVC	1,40	150,0	0,006
P-112	31	250,0	PVC	1,40	150,0	0,006
P-113	28	250,0	PVC	1,40	150,0	0,006
P-114	20	250,0	PVC	1,39	150,0	0,006
P-115	21	250,0	PVC	1,39	150,0	0,006
P-116	42	250,0	PVC	1,39	150,0	0,006
P-117	116	250,0	PVC	1,39	150,0	0,006
P-118	166	250,0	PVC	1,37	150,0	0,006
P-119	43	250,0	PVC	1,36	150,0	0,006
P-120	47	250,0	PVC	1,34	150,0	0,006
P-121	53	250,0	PVC	1,32	150,0	0,005
P-122	158	250,0	PVC	1,31	150,0	0,005
P-123	64	250,0	PVC	1,31	150,0	0,005
P-124	52	250,0	PVC	1,30	150,0	0,005
P-125	58	250,0	PVC	1,30	150,0	0,005
P-126	48	250,0	PVC	1,30	150,0	0,005
P-127	61	250,0	PVC	1,30	150,0	0,005
P-128	45	250,0	PVC	1,29	150,0	0,005
P-129	24	250,0	PVC	1,29	150,0	0,005
P-130	31	250,0	PVC	1,29	150,0	0,005
P-131	17	250,0	PVC	1,29	150,0	0,005
P-132	28	250,0	PVC	1,29	150,0	0,005
P-133	1.047	250,0	PVC	1,21	150,0	0,005



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

P-134	63	250,0	PVC	1,16	150,0	0,004
P-135	79	250,0	PVC	1,16	150,0	0,004
P-136	68	250,0	PVC	1,16	150,0	0,004
P-137	163	250,0	PVC	1,15	150,0	0,004
P-138	349	250,0	PVC	1,13	150,0	0,004
P-139	84	250,0	PVC	1,08	150,0	0,004
P-140	64	250,0	PVC	1,05	150,0	0,004
P-141	253	250,0	PVC	1,03	150,0	0,003
P-142	82	250,0	PVC	1,03	150,0	0,003
P-143	202	250,0	PVC	1,02	150,0	0,003
P-144	306	250,0	PVC	1,01	150,0	0,003
P-145	456	250,0	PVC	0,97	150,0	0,003
P-146	86	250,0	PVC	0,91	150,0	0,003
P-147	83	250,0	PVC	0,86	150,0	0,002
P-148	91	250,0	PVC	0,81	150,0	0,002
P-149	84	250,0	PVC	0,78	150,0	0,002
P-150	120	250,0	PVC	0,77	150,0	0,002
P-151	226	250,0	PVC	0,75	150,0	0,002
P-152	60	250,0	PVC	0,74	150,0	0,002
P-153	85	250,0	PVC	0,74	150,0	0,002
P-154	90	250,0	PVC	0,73	150,0	0,002
P-155	167	250,0	PVC	0,73	150,0	0,002
P-156	205	250,0	PVC	0,71	150,0	0,002
P-157	64	250,0	PVC	0,71	150,0	0,002
P-158	68	250,0	PVC	0,70	150,0	0,002
P-159	764	250,0	PVC	0,68	150,0	0,002
P-160	98	250,0	PVC	0,63	150,0	0,001
P-161	65	250,0	PVC	0,62	150,0	0,001
P-162	74	250,0	PVC	0,61	150,0	0,001
P-163	40	250,0	PVC	0,61	150,0	0,001
P-164	56	250,0	PVC	0,61	150,0	0,001
P-165	61	250,0	PVC	0,60	150,0	0,001
P-166	418	250,0	PVC	0,58	150,0	0,001
P-167	184	250,0	PVC	0,55	150,0	0,001
P-168	120	250,0	PVC	0,50	150,0	0,001
P-169	99	250,0	PVC	0,46	150,0	0,001
P-170	94	250,0	PVC	0,44	150,0	0,001
P-171	125	250,0	PVC	0,43	150,0	0,001
P-172	66	250,0	PVC	0,42	150,0	0,001
P-173	96	250,0	PVC	0,41	150,0	0,001
P-174	125	250,0	PVC	0,38	150,0	0,001
P-175	129	250,0	PVC	0,37	150,0	0,000
P-176	94	250,0	PVC	0,35	150,0	0,000
P-177	79	250,0	PVC	0,35	150,0	0,000
P-178	58	250,0	PVC	0,34	150,0	0,000
P-179	95	250,0	PVC	0,33	150,0	0,000
P-180	85	250,0	PVC	0,33	150,0	0,000
P-181	123	250,0	PVC	0,33	150,0	0,000
P-182	475	250,0	PVC	0,30	150,0	0,000
P-183	40	250,0	PVC	0,29	150,0	0,000
P-184	32	250,0	PVC	0,29	150,0	0,000
P-185	20	250,0	PVC	0,29	150,0	0,000
P-186	21	250,0	PVC	0,28	150,0	0,000
P-187	48	250,0	PVC	0,28	150,0	0,000



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

P-188	30	250,0	PVC	0,27	150,0	0,000
P-189	82	250,0	PVC	0,27	150,0	0,000
P-190	283	250,0	PVC	0,26	150,0	0,000
P-191	55	250,0	PVC	0,26	150,0	0,000
P-192	24	250,0	PVC	0,24	150,0	0,000
P-194	21	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-195	30	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-196	29	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-197	47	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-198	59	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-199	83	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-200	47	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000
P-201	62	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-202	74	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-203	56	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-204	49	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-205	21	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-206	6	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-224	96	250,0	PVC	0,23	150,0	0,000
P-225	19	250,0	PVC	0,23	150,0	0,000
P-226	12	250,0	PVC	0,22	150,0	0,000
P-227	35	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-228	25	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-229	21	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-230	25	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-231	32	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-232	65	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-233	115	250,0	PVC	0,20	150,0	0,000
P-234	71	250,0	PVC	0,19	150,0	0,000
P-235	67	250,0	PVC	0,19	150,0	0,000
P-236	55	250,0	PVC	0,19	150,0	0,000
P-237	36	250,0	PVC	0,18	150,0	0,000
P-238	38	250,0	PVC	0,18	150,0	0,000
P-239	33	250,0	PVC	0,18	150,0	0,000
P-240	19	250,0	PVC	0,18	150,0	0,000
P-241	44	250,0	PVC	0,18	150,0	0,000
P-242	42	250,0	PVC	0,17	150,0	0,000
P-243	65	250,0	PVC	0,17	150,0	0,000
P-244	92	250,0	PVC	0,17	150,0	0,000
P-245	36	250,0	PVC	0,16	150,0	0,000
P-246	26	250,0	PVC	0,16	150,0	0,000
P-247	37	250,0	PVC	0,16	150,0	0,000
P-248	87	250,0	PVC	0,15	150,0	0,000
P-249	82	250,0	PVC	0,14	150,0	0,000
P-250	106	250,0	PVC	0,14	150,0	0,000
P-251	36	250,0	PVC	0,13	150,0	0,000
P-252	35	250,0	PVC	0,12	150,0	0,000
P-253	63	250,0	PVC	0,12	150,0	0,000
P-254	85	250,0	PVC	0,12	150,0	0,000
P-255	33	250,0	PVC	0,11	150,0	0,000
P-256	52	250,0	PVC	0,11	150,0	0,000
P-257	78	250,0	PVC	0,10	150,0	0,000
P-258	92	250,0	PVC	0,10	150,0	0,000
P-259	308	250,0	PVC	0,08	150,0	0,000

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

P-260	37	250,0	PVC	0,07	150,0	0,000
P-261	38	250,0	PVC	0,07	150,0	0,000
P-262	28	250,0	PVC	0,07	150,0	0,000
P-263	110	250,0	PVC	0,07	150,0	0,000
P-264	24	250,0	PVC	0,07	150,0	0,000
P-265	197	250,0	PVC	0,06	150,0	0,000
P-266	106	250,0	PVC	0,05	150,0	0,000
P-267	25	250,0	PVC	0,05	150,0	0,000
P-268	311	250,0	PVC	0,04	150,0	0,000
P-269	93	250,0	PVC	0,04	150,0	0,000
P-270	375	250,0	PVC	0,03	150,0	0,000
P-271	241	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-272	390	250,0	PVC	0,01	150,0	0,000
P-273	68	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-274	46	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-275	51	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-276	50	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-278	20	250,0	PVC	0,00	150,0	0,000
P-279	40	250,0	PVC	0,24	150,0	0,000
P-280	16	250,0	PVC	0,02	150,0	0,000

Tablas 21: Reportes Watercad , longitud,diámetro,velocidad coeficiente Hazen-Williams, Gradiente hidráulico

Fuente: Consultor

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	118,00	0,5127	118,73	1
J-2	105,02	0,0519	117,96	13
J-3	94,65	0,0934	117,47	23
J-4	80,06	0,2789	116,57	36
J-5	70,54	0,1886	115,85	45
J-6	68,23	0,0157	115,56	47
J-7	67,76	0,0447	115,18	47
J-8	67,63	0,1819	115,02	47
J-9	65,35	0,0499	114,85	49
J-10	64,63	0,0173	114,66	50
J-11	63,75	0,0067	114,48	51
J-12	62,26	0,0056	114,31	52
J-13	59,45	0,0103	114,13	55
J-14	57,35	0,2556	114,01	57
J-15	54,76	0,0818	113,74	59
J-16	53,16	0,0289	113,56	60
J-17	48,13	0,0593	113,17	65
J-18	46,07	0,0602	112,99	67
J-19	44,43	0,0552	112,85	68
J-20	42,41	0,0327	112,62	70
J-21	40,97	0,0204	112,37	71
J-22	40,02	0,0237	112,24	72
J-23	39,12	0,0449	112,06	73



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

J-24	37,60	0,0463	111,85	74
J-25	36,91	0,0733	111,61	75
J-26	36,56	0,1566	111,32	75
J-27	35,62	0,0447	111,10	75
J-28	35,06	0,0240	110,90	76
J-29	34,88	0,0322	110,81	76
J-30	34,26	0,0358	110,71	76
J-31	34,79	0,0562	110,60	76
J-32	34,78	0,1990	110,37	75
J-33	33,57	0,0374	110,20	76
J-34	33,00	0,0256	110,05	77
J-35	33,80	0,0950	109,87	76
J-36	34,09	0,0552	109,79	76
J-37	33,96	0,0161	109,72	76
J-38	34,00	0,0100	109,61	75
J-39	34,00	0,0074	109,57	75
J-40	33,94	0,0776	109,49	75
J-41	33,89	0,0160	109,42	75
J-42	33,71	0,0285	109,22	75
J-43	33,58	0,0584	109,08	75
J-44	33,59	0,0094	109,02	75
J-45	33,50	0,0126	108,97	75
J-46	33,61	0,0157	108,82	75
J-47	33,24	0,0287	108,65	75
J-48	33,08	0,0139	108,43	75
J-49	33,07	0,0181	108,37	75
J-50	33,02	0,0109	108,18	75
J-51	33,11	0,0193	108,11	75
J-52	33,09	0,0041	108,06	75
J-53	33,00	0,0084	108,00	75
J-54	33,52	0,0816	107,89	74
J-55	34,00	0,0172	107,70	74
J-56	34,00	0,0842	107,54	73
J-57	34,00	0,0767	107,41	73
J-58	34,09	0,2168	107,04	73
J-59	34,00	0,1453	106,62	72
J-60	34,00	0,2589	106,16	72
J-61	35,53	0,5608	104,29	69
J-62	38,31	0,5192	103,61	65
J-63	37,00	0,4097	102,77	66
J-64	36,00	0,1524	102,32	66
J-65	36,00	0,2691	102,13	66
J-66	36,00	0,3729	101,31	65
J-67	36,00	0,2259	100,70	65
J-68	36,00	0,4998	100,40	64
J-69	34,57	0,5206	98,99	64
J-70	33,50	0,1198	98,70	65
J-71	32,59	0,1475	98,47	66
J-72	32,39	0,1701	98,19	66
J-73	32,34	0,0888	97,89	65
J-74	32,34	0,0821	97,79	65



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

J-75	32,24	0,0794	97,68	65
J-76	32,24	0,2503	97,59	65
J-77	32,22	0,3491	96,80	64
J-78	31,98	0,0974	96,62	65
J-79	31,99	0,3078	96,46	64
J-80	31,87	0,3363	96,22	64
J-81	31,18	0,7075	95,71	64
J-82	32,17	0,4805	94,01	62
J-83	33,57	0,1348	93,33	60
J-84	34,87	0,0672	92,99	58
J-85	35,74	0,0652	92,75	57
J-86	36,87	0,0641	92,43	55
J-87	37,54	0,0867	92,23	55
J-88	37,97	0,0840	91,92	54
J-89	38,44	0,0733	91,77	53
J-90	39,24	0,0678	91,49	52
J-91	39,46	0,0538	91,41	52
J-92	39,68	0,0648	91,32	52
J-93	39,92	0,0475	91,16	51
J-94	40,11	0,0551	91,08	51
J-95	40,53	0,2884	90,92	50
J-96	41,01	0,3207	89,84	49
J-97	41,43	0,4544	89,70	48
J-98	41,90	0,7165	89,37	47
J-99	45,26	0,5817	88,85	43
J-100	47,12	1,1163	88,68	41
J-101	53,00	0,6720	87,40	34
J-102	53,00	0,2885	86,79	34
J-103	52,16	0,1598	86,23	34
J-104	51,73	0,0655	85,88	34
J-105	51,36	0,0348	85,80	34
J-106	51,02	0,0672	85,71	35
J-107	49,60	0,1240	85,44	36
J-108	48,60	0,1270	85,25	37
J-109	46,61	0,1947	84,89	38
J-110	44,80	0,0690	84,59	40
J-111	43,73	0,0666	84,43	41
J-112	42,33	0,0493	84,25	42
J-113	41,29	0,0376	84,08	43
J-114	40,55	0,0619	83,96	43
J-115	39,78	0,0623	83,83	44
J-116	38,33	0,1780	83,58	45
J-117	34,74	0,6666	82,90	48
J-118	34,71	0,7950	81,94	47
J-119	34,89	0,7336	81,70	47
J-120	35,98	0,9446	81,43	45
J-121	36,89	0,6251	81,15	44
J-122	36,36	0,3027	80,31	44
J-123	35,07	0,1248	79,97	45
J-124	34,00	0,1136	79,70	46
J-125	33,24	0,1266	79,39	46



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

J-126	33,00	0,1148	79,14	46
J-127	33,00	0,0964	78,83	46
J-128	33,32	0,0671	78,60	45
J-129	33,91	0,0703	78,47	44
J-130	35,16	0,0421	78,31	43
J-131	35,85	0,1327	78,22	42
J-132	37,42	3,6823	78,08	41
J-133	28,00	2,4759	73,28	45
J-134	29,34	0,1270	73,02	44
J-135	30,83	0,1203	72,68	42
J-136	32,63	0,2586	72,40	40
J-137	37,24	1,1246	71,72	34
J-138	41,36	2,2608	70,32	29
J-139	40,98	1,4810	70,01	29
J-140	40,83	0,9321	69,78	29
J-141	32,97	0,3948	68,92	36
J-142	32,16	0,3853	68,65	36
J-143	31,00	0,5941	67,98	37
J-144	28,18	1,5104	66,98	39
J-145	27,19	3,2762	65,59	38
J-146	28,09	2,5268	65,36	37
J-147	28,51	2,4739	65,16	37
J-148	28,93	1,1555	64,97	36
J-149	29,65	0,8375	64,80	35
J-150	30,15	0,5996	64,56	34
J-151	35,52	0,4487	64,13	29
J-152	37,39	0,3523	64,02	27
J-153	36,04	0,2062	63,87	28
J-154	33,37	0,3262	63,70	30
J-155	34,37	0,5522	63,41	29
J-156	36,46	0,3178	63,05	27
J-157	34,17	0,1853	62,95	29
J-158	30,68	1,2755	62,83	32
J-159	27,28	2,2820	61,64	34
J-160	30,47	0,8137	61,50	31
J-161	33,40	0,2072	61,42	28
J-162	36,40	0,1452	61,33	25
J-163	38,33	0,0899	61,27	23
J-164	41,49	0,1442	61,20	20
J-165	43,00	0,9785	61,13	18
J-166	34,48	1,7582	60,63	26
J-167	27,36	2,3590	60,44	33
J-168	28,42	1,8380	60,33	32
J-169	34,78	1,0883	60,26	25
J-170	40,70	0,6984	60,19	19
J-171	39,65	0,3686	60,11	20
J-172	35,21	0,6120	60,07	25
J-173	30,99	1,2838	60,01	29
J-174	31,86	0,6676	59,94	28
J-175	33,29	0,5700	59,88	27
J-176	31,93	0,4564	59,83	28



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

J-177	29,47	0,2921	59,80	30
J-178	27,64	0,2261	59,77	32
J-179	25,08	0,2243	59,73	35
J-180	24,00	0,2300	59,70	36
J-181	24,37	1,0110	59,65	35
J-182	22,73	0,8227	59,48	37
J-183	21,71	0,0308	59,47	38
J-184	21,00	0,0987	59,46	38
J-185	21,00	0,3596	59,45	38
J-186	21,94	0,1088	59,44	37
J-187	22,00	0,0646	59,43	37
J-188	24,20	0,0786	59,42	35
J-189	24,79	0,6356	59,40	35
J-190	25,95	0,2104	59,32	33
J-191	24,78	0,0133	59,31	34
J-192	24,87	0,0063	59,30	34
J-193	25,55	0,0027	59,31	34
J-194	25,00	0,0051	59,31	34
J-195	24,32	0,0068	59,31	35
J-196	24,23	0,0181	59,31	35
J-197	23,49	0,0495	59,31	36
J-198	23,00	0,0440	59,31	36
J-199	23,51	0,0795	59,31	36
J-200	26,00	0,0756	59,31	33
J-201	32,86	0,0936	59,31	26
J-202	34,83	0,1298	59,31	24
J-203	36,43	0,0375	59,31	23
J-204	40,00	0,0079	59,31	19
J-205	40,00	0,3852	59,31	19
J-206	40,00	0,0369	59,31	19
J-223	26,37	0,0584	59,29	33
J-224	30,48	0,0628	59,27	29
J-225	29,17	0,3943	59,27	30
J-226	29,03	1,0325	59,27	30
J-227	27,83	0,0316	59,26	31
J-228	26,76	0,0846	59,26	32
J-229	26,23	0,0443	59,25	33
J-230	26,00	0,0353	59,25	33
J-231	26,27	0,0600	59,24	33
J-232	33,22	0,1300	59,23	26
J-233	27,06	0,1779	59,22	32
J-234	26,51	0,1409	59,20	33
J-235	32,03	0,1189	59,19	27
J-236	32,65	0,1145	59,19	26
J-237	30,15	0,1370	59,18	29
J-238	29,10	0,0718	59,18	30
J-239	29,50	0,0775	59,17	30
J-240	29,76	0,1082	59,17	29
J-241	29,07	0,1072	59,16	30
J-242	27,11	0,1680	59,16	32
J-243	21,97	0,2483	59,15	37



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

J-244	21,56	0,2279	59,14	38
J-245	21,88	0,1220	59,14	37
J-246	21,28	0,1322	59,13	38
J-247	20,80	0,2479	59,13	38
J-248	20,13	0,3642	59,12	39
J-249	20,09	0,3988	59,11	39
J-250	20,25	0,3482	59,11	39
J-251	20,52	0,2105	59,10	39
J-252	20,58	0,2078	59,10	38
J-253	20,22	0,2136	59,10	39
J-254	20,47	0,1926	59,09	39
J-255	20,34	0,2237	59,09	39
J-256	20,52	0,1688	59,09	38
J-257	20,47	0,3630	59,08	39
J-258	20,72	0,6977	59,08	38
J-259	21,00	0,4111	59,07	38
J-260	21,00	0,0795	59,07	38
J-261	21,00	0,0524	59,07	38
J-262	21,07	0,1145	59,07	38
J-263	21,85	0,1452	59,06	37
J-264	22,46	0,3273	59,06	37
J-265	28,71	0,3050	59,06	30
J-266	34,01	0,2487	59,06	25
J-267	36,40	0,1610	59,06	23
J-268	41,37	0,2993	59,06	18
J-269	45,28	0,5468	59,05	14
J-270	48,27	0,6067	59,05	11
J-271	53,90	0,3753	59,05	5
J-272	54,73	0,2038	59,05	4
J-273	53,86	0,0415	59,05	5
J-274	53,34	0,0337	59,05	6
J-275	53,47	0,0311	59,05	6
J-276	56,37	0,0489	59,05	3
J-278	56,00	0,0000	59,05	3

Tablas 22: Reportes Watercad, Nodos, alturas, presiones m.c.a, demandas

Fuente: Consultor

MEMORIA ESTRUCTURAL DE TAQUE 1500 m³

En el siguiente capítulo se presenta la Memoria de Cálculo Estructural, verificada en el software de análisis estructural Sap2000 v.15.2.1; del Tanque (bajo) de vidrio fusionado al acero utilizado para el almacenamiento de Agua Potable, con una capacidad de 1500m³ de agua potable.



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Para tal efecto se atendió los requerimientos y normas de diseños actuales para garantizar un diseño estable bajo condiciones estáticas y dinámicas.

La estructura de cimentación que soportara el Tanque de Vidrio Fusionado al Acero es de forma rectangular, tiene una área de $(21.50\text{m} \times 21.50\text{m} = 462.25\text{m}^2)$, está conformada por 5 Vigas Peraltadas de 30cm x 70cm en Sentido X; 5 Vigas Peraltadas de 30cm x 70cm en Sentido Y, y una Losa maciza de 30cm de espesor que se apoyaran sobre las vigas, tal como se muestra en las figuras 26,27,28

6.2 ESQUEMA DEL PROYECTO A DISEÑAR

En las figuras 26, 27 y 28 muestra la configuración geométrica del Tanque, tanto en planta como en elevación.



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

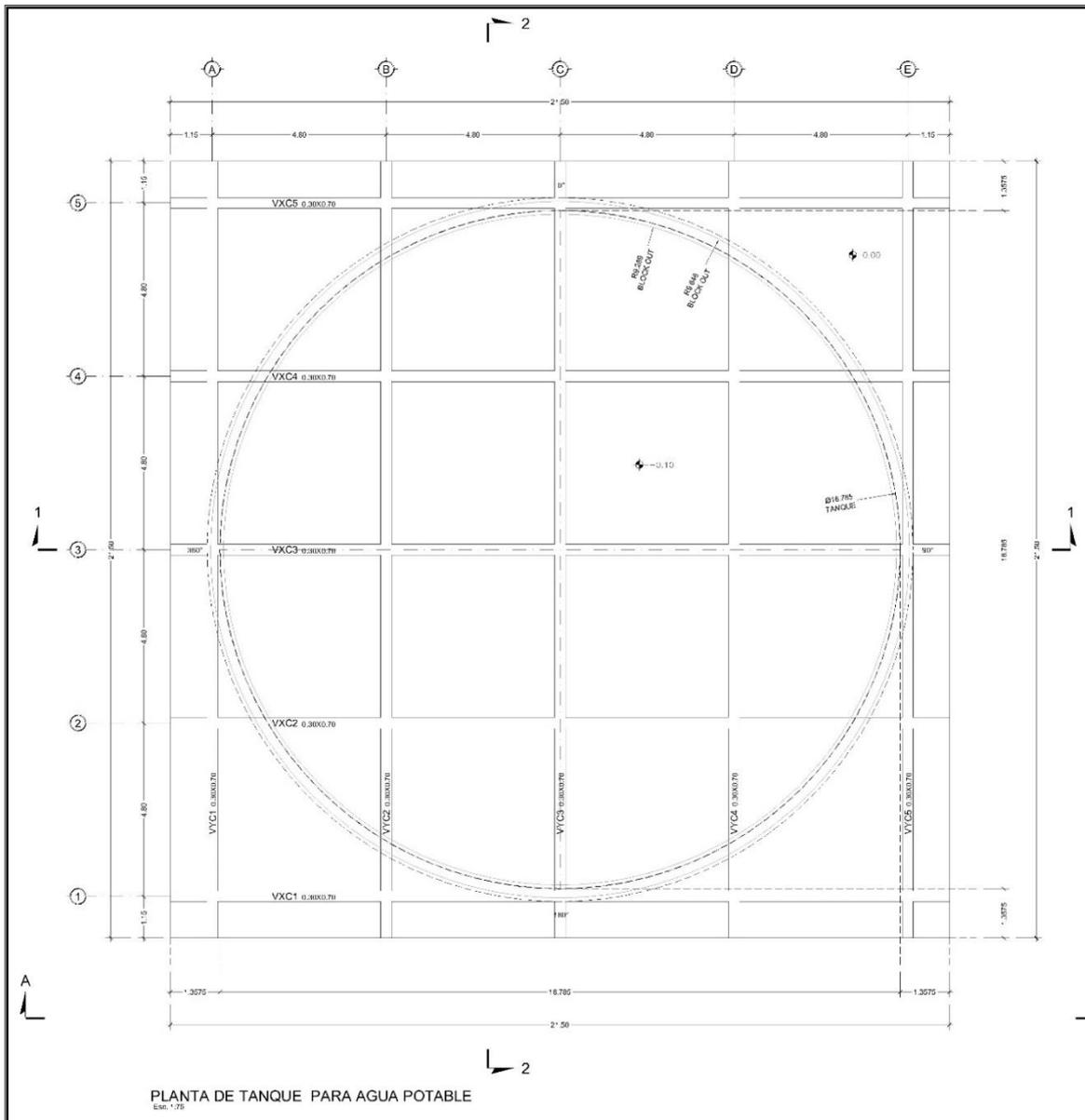


Imagen 26: Planta de losa de cimentación

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

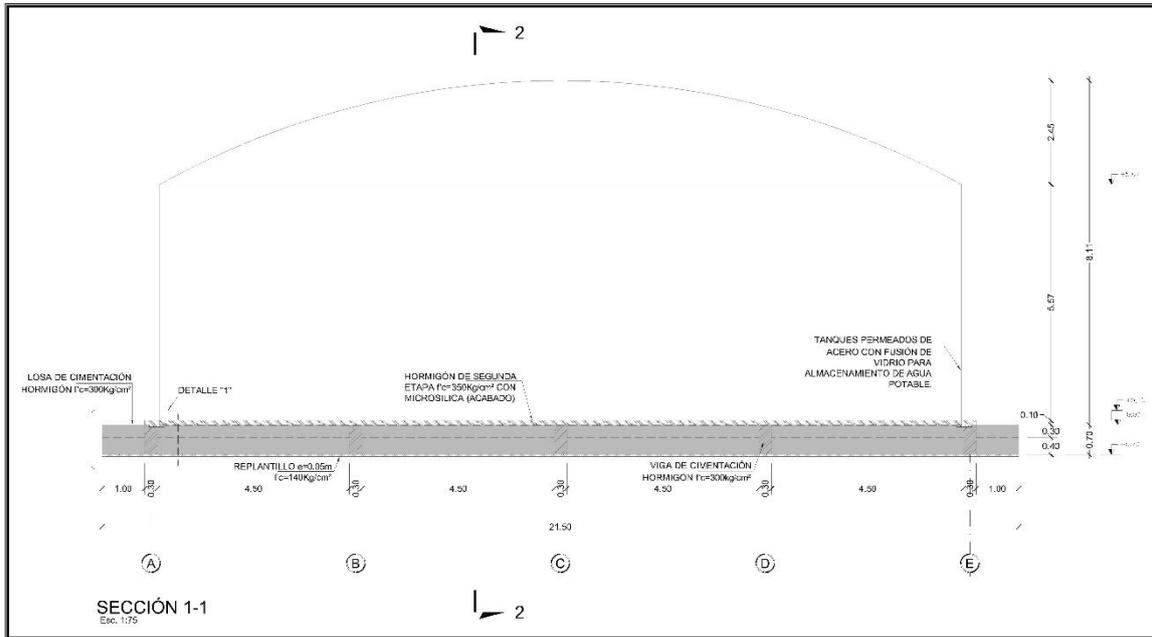


Imagen 27: Sección 1-1

Fuente: Consultor

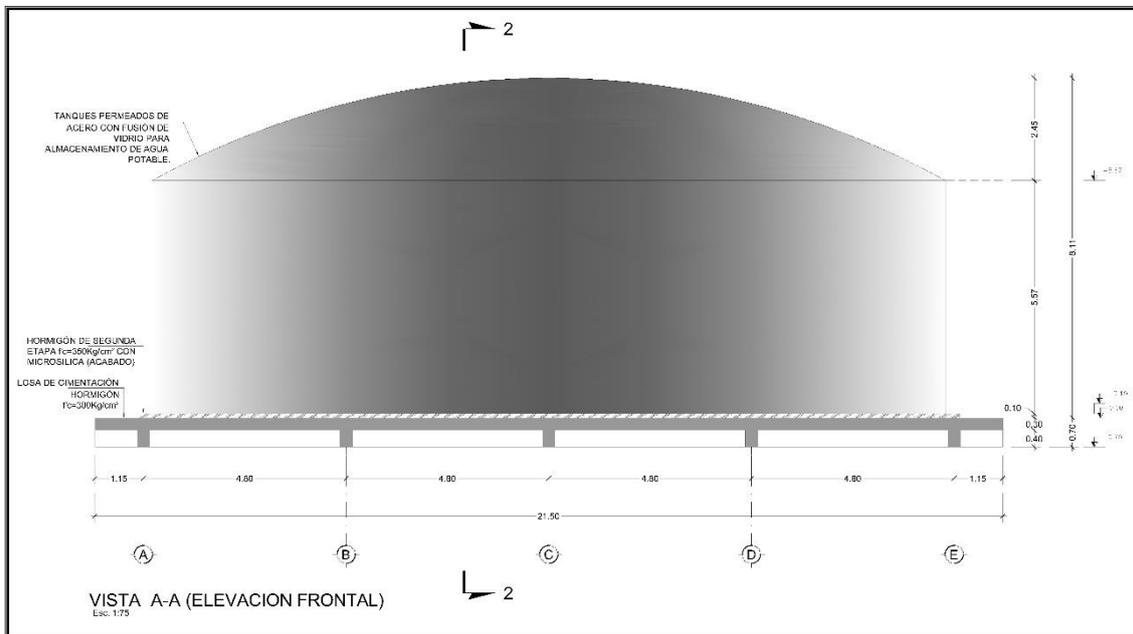


Imagen 28: Vista A-A'

Fuente: Consultor

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Para el diseño de la Cimentación se ha creado una combinación de cargas igual a 1.2D+1.6L, lo cual se describe a continuación:

TABLE: Joint Reactions

Joint	Output Case	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Ton f	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
9	DCON2	Combination	0	0	88,858	25,96705	-25,96705	0
10	DCON2	Combination	0	0	121,327	-1,13052	-34,31489	0
11	DCON2	Combination	0	0	120,241 4	-7,25E-15	-33,938	0
12	DCON2	Combination	0	0	121,327	1,13052	-34,31489	0
13	DCON2	Combination	0	0	88,858	-25,96705	-25,96705	0
16	DCON2	Combination	0	0	121,327	34,31489	1,13052	0
17	DCON2	Combination	0	0	167,364 6	-1,78571	1,78571	0
18	DCON2	Combination	0	0	165,427 6	-4,584E-14	1,79782	0
19	DCON2	Combination	0	0	167,364 6	1,78571	1,78571	0
20	DCON2	Combination	0	0	121,327	-34,31489	1,13052	0
23	DCON2	Combination	0	0	120,241 4	33,938	1,6E-14	0
24	DCON2	Combination	0	0	165,427 6	-1,79782	1,04E-13	0
25	DCON2	Combination	0	0	163,495 1	-2,834E-14	-9,315E-15	0
26	DCON2	Combination	0	0	165,427 6	1,79782	-5,932E-14	0
27	DCON2	Combination	0	0	120,241 4	-33,938	1,36E-14	0
30	DCON2	Combination	0	0	121,327	34,31489	-1,13052	0

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

31	DCON2	Combination	0	0	167,364 6	-1,78571	-1,78571	0
32	DCON2	Combination	0	0	165,427 6	6,616E- 14	-1,79782	0
33	DCON2	Combination	0	0	167,364 6	1,78571	-1,78571	0
34	DCON2	Combination	0	0	121,327	-34,31489	-1,13052	0
37	DCON2	Combination	0	0	88,858	25,96705	25,96705	0
38	DCON2	Combination	0	0	121,327	-1,13052	34,31489	0
39	DCON2	Combination	0	0	120,241 4	4,036E- 14	33,938	0
40	DCON2	Combination	0	0	121,327	1,13052	34,31489	0
41	DCON2	Combination	0	0	88,858	-25,96705	25,96705	0
					3301,67 8			
				Fuerza	3301,68	Ton		
				Área	462,25	m2		
				Descarga	7,14	Ton/m2		

Tabla 23: Valores simulacion Sap 2000

Fuente: Consultor

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

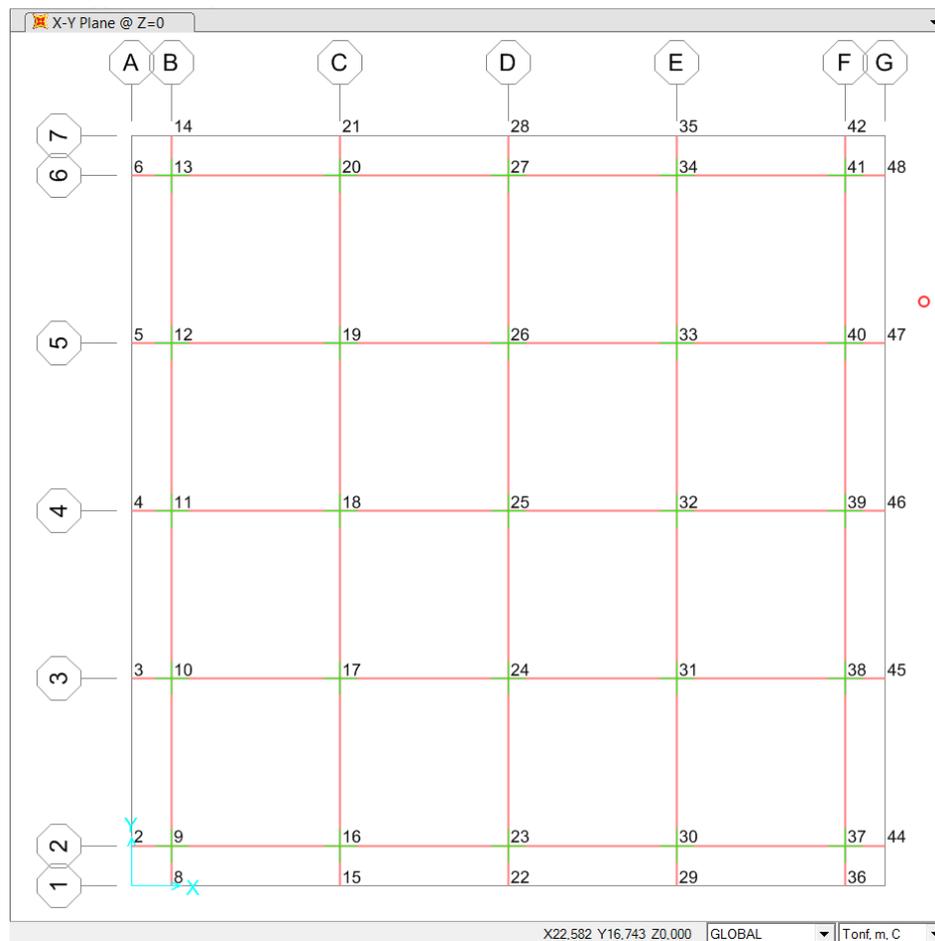


Imagen 29: Numeración de nudos en la cimentación

Fuente: Consultor

6.3 ALCANCE DEL TRABAJO

Los alcances del diseño estructural del tanque comprenden lo siguiente:

Modelo estructural y su análisis:

- Digitalización o simulación del modelo con elementos finitos en el Sap2000 v.15.2.1, considerando todos sus elementos principales. Vigas con elementos tipo frame y losa con elementos tipo Shell.
- Determinación de las cargas, propiedades y secciones de todos los elementos.
- Análisis de las estructuras bajo cargas estáticas y dinámicas (sismo y viento).

6.4 ELABORACIÓN DE LOS PLANOS ESTRUCTURALES Y PLANILLAS DE CANTIDADES DE ACERO Y HORMIGÓN.

ELABORACIÓN DE MEMORIA ESTRUCTURAL

Consideraciones para el análisis estructural

Generales

Para el análisis se consideraron varios factores fundamentales:

- Comportamiento estructural.
- Configuración estructural.
- Factores de reducción y de amplificación.
- Modelación estructural.
- Análisis de la estructura como mínimo en dos direcciones horizontales ortogonales y en cualquier otra dirección crítica de la estructura.

Para el diseño de la cimentación se consideró una capacidad portante del suelo de 15Ton/m² de acuerdo a las instrucciones del cliente y estudios geotécnicos del sitio. Se consideró una cota de desplante de -0.70 m para el adecuado anclaje y estabilidad de la cimentación del tanque.

Normas Aplicables

Las normas que se han aplicado en el diseño de este proyecto estructural son las que se indican a continuación:

- ACI 318S-08 (American Concrete Institute).
- ACI-350 (Seismic Design of liquid Containin).
- NEC-15 (Norma Ecuatoriana de la Construcción).
 - ✓ NEC_SE_DS (Peligro Sísmico)
 - ✓ NEC_SE_CG (cargas no Sísmicas)
 - ✓ NEC_SE_HM (Hormigón Armado)
 - ✓ NEC_SE_CM (Geotecnia y Cimentaciones)
- AISC-LRFD (American Institute for Steel Construction-Load Resistance Factor Design) 1993

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Propiedades de los Materiales

Los materiales considerados en el proyecto son:

- Hormigón Estructural: $f^c = 300 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón de Segunda Etapa: $f^c = 350 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón para Replanteo: $f^c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Acero de refuerzo $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada $f_y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Elasticidad del Concreto $E_c = 15100(f^c)^{1/2}$

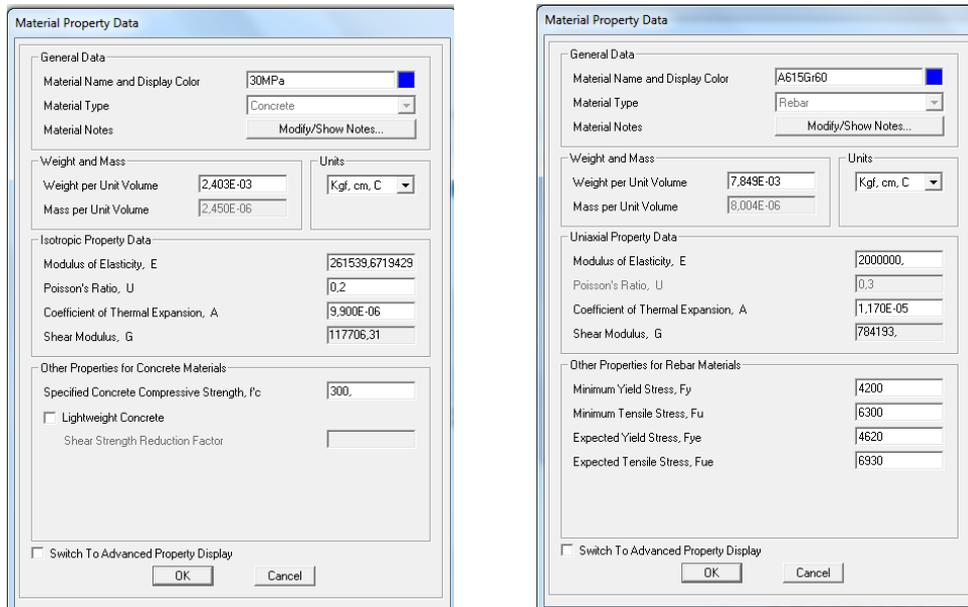


Imagen 30: Propiedades de los materiales

Fuente: Consultor

Pesos específicos

- Relleno suelto $1,500 \text{ kg/m}^3$
- Relleno compactado $1,800 \text{ kg/m}^3$
- Hormigón estructural $2,400 \text{ kg/m}^3$
- Agua $1,000 \text{ kg/m}^3$
- Acero estructural $7,850 \text{ kg/m}^3$

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Carga Muerta

La carga muerta impuesta a la estructura corresponde al peso propio de la losa de Cimentación calculada automáticamente por el programa SAP 2000, además se ha ingresado el peso del Tanque de vidrio fusionado al acero, asignado como carga repartida en la losa.

Peso considerado para el análisis de la losa de Cimentación:

- Peso del Tanque (102.6Ton/462.25m²) 0.222 Ton/m².
 - Peso del Hormigon de Segunda Etapa..... 0.240 Ton/m².
 - Peso Propio (Vigas y Losa) lo considera el programa
- Total de Carga Muerta = 0.462 Ton/m²

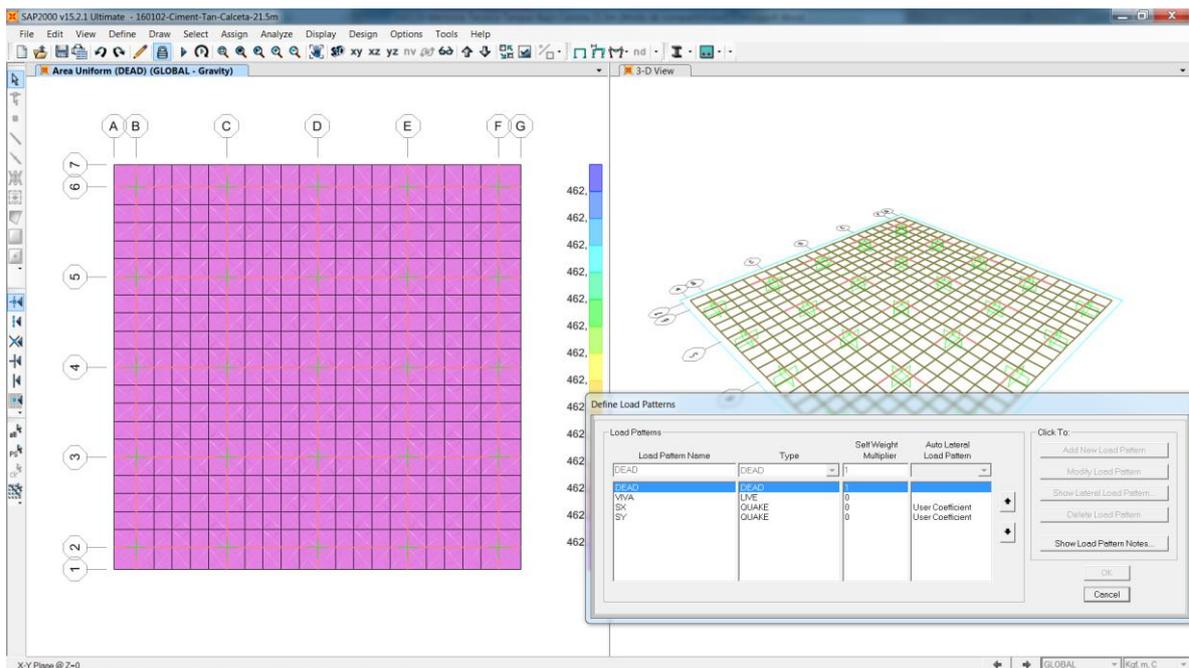


Imagen 31: Carga muerta

Fuente: Consultor

Carga Viva

La carga viva asignada a la estructura a nivel de cubierta, corresponde al peso del personal de montaje y mantenimiento. También se incluyó la Peso del agua.

Peso considerado para el análisis de la losa de Cimentación:

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

- Peso del Agua (1537.62Ton/462.25m²)..... 3.326 Ton/m².
 - Mantenimiento..... 0.075 Ton/m²
- Total de Carga Viva = 3.401 Ton/m²

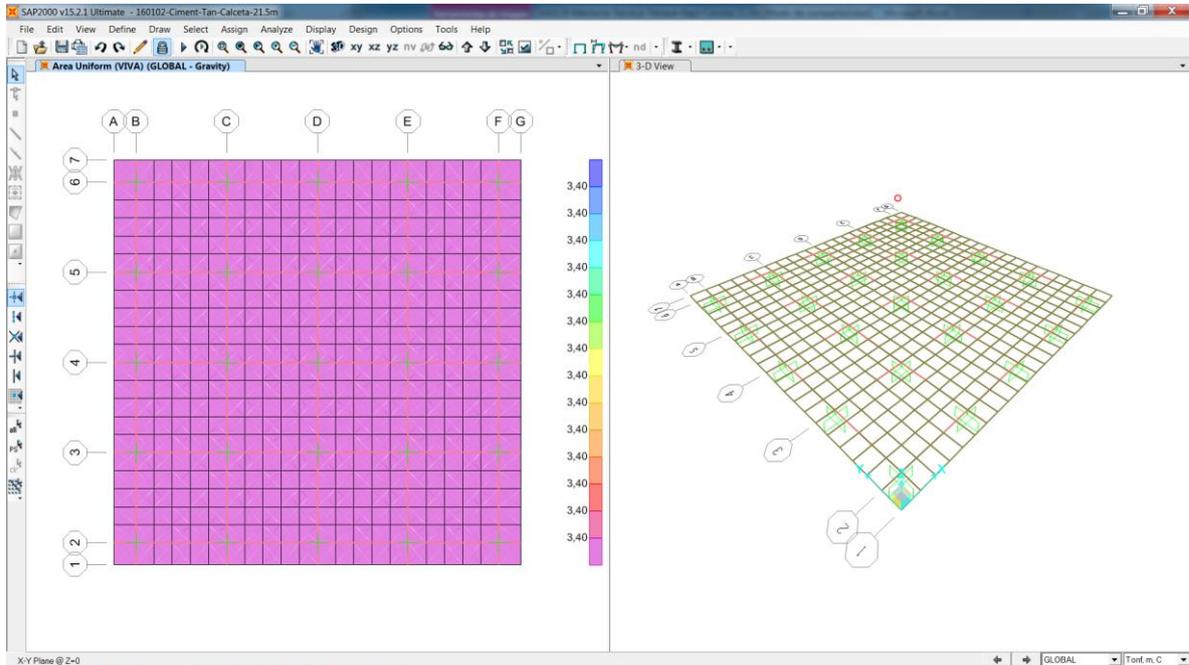


Imagen 32: Carga viva

Fuente: Consultor

Carga Sísmica

Proviene de las ondas que actúan sobre las cimentaciones de la estructura ante eventos telúricos, tectónicos y volcánicos, para nuestro análisis estructural, se utilizó el procedimiento estático del cortante basal de diseño, (El cortante basal es la suma de las fuerzas horizontales equivalentes a la acción sísmica, que actúan sobre toda la estructura).

El cortante basal total de diseño V, que será aplicado, se determinara mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{ISa(Ta)}{R\Phi_p\Phi_E} W$$

Donde:

W Carga gravitacional que está presente en la estructura cuando actúa el sismo de diseño.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Sa Espectro Elástico de Diseño en Aceleraciones.

I Coeficiente de Importancia de la estructura $I = 1.5$ (Ver Tabla 6 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

R Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica $R = 3$ (Ver Tabla 18 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

ΦP Coeficiente de Irregularidad Estructural en Planta $ΦP = 1$ (Ver Tabla 13 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

ΦE Coeficiente de Irregularidad Estructural en Elevación $ΦE = 1$ (Ver Tabla 14 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

Donde Espectro Elástico de Diseño (S_a) se la determina de la siguiente expresión:

$$S_a = nZF_a \rightarrow T_0 \leq T \leq T_C$$

$$S_a = nZF_a \left(\frac{T_C}{T} \right)^r \rightarrow T > T_C$$

$$T = C_t h_n^\infty$$

$$T_0 = 0.1 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_C = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

n Razón entre la aceleración espectral $S_a(T=1s)$ [1.8 (Costa), 2.48 (Sierra) y 2.6 (Oriente)].

Z Factor de Peligrosidad Sísmica de la Zona $Z = 0.50$ Zona Sísmica VI (Ver Tabla 1 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

Fa, Fd, Fs Coeficientes de Amplificación o de amplificación dinámica de perfiles de suelos $F_a = 1.12$, $F_d = 1.11$ y $F_s = 1.40$ (Ver Tablas 3, 4 y 5 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

T Periodo de Vibración.

Ct Coeficiente de Vibración $C_t = 0.055$ (Ver Pág. 62 del NEC 15 Capitulo NEC_SE_DS Peligro Sísmico).

hn Altura máxima de la Estructura.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

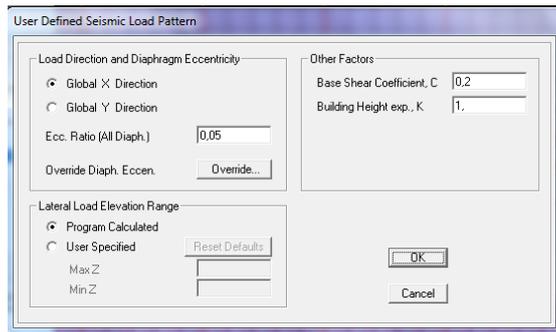


Imagen 33: Carga sísmica

Fuente: Consultor

El programa analiza la distribución de fuerzas internas y calcula los desplazamientos bajo diversas condiciones de carga, para después realizar la verificación estructural (diseño) por medio de los esfuerzos para chequear el espesor asignado a cada elemento.

6.5 ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

Modelo Estructural en Sap2000

En la figuras 34y35 se presenta el modelo estructural de la Losa de Cimentación, simulado en el Sap2000, la cual consta de elementos tipo frame y elementos tipo Shell.

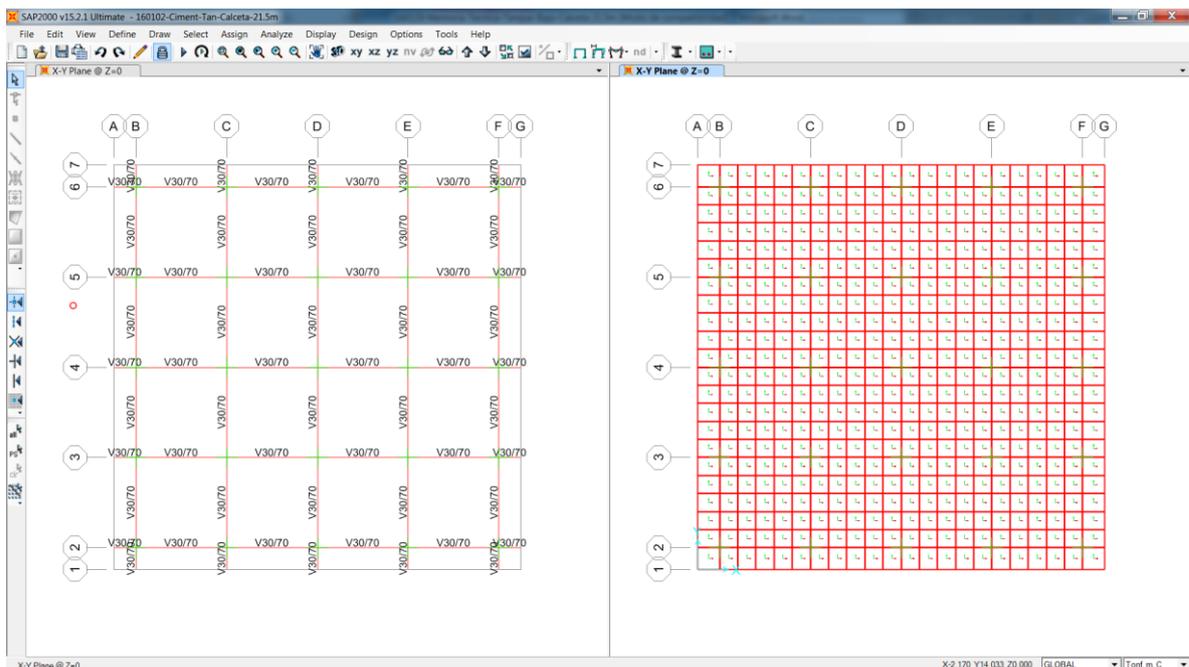


Imagen 34: Elementos tipo Frame y tipo shell

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

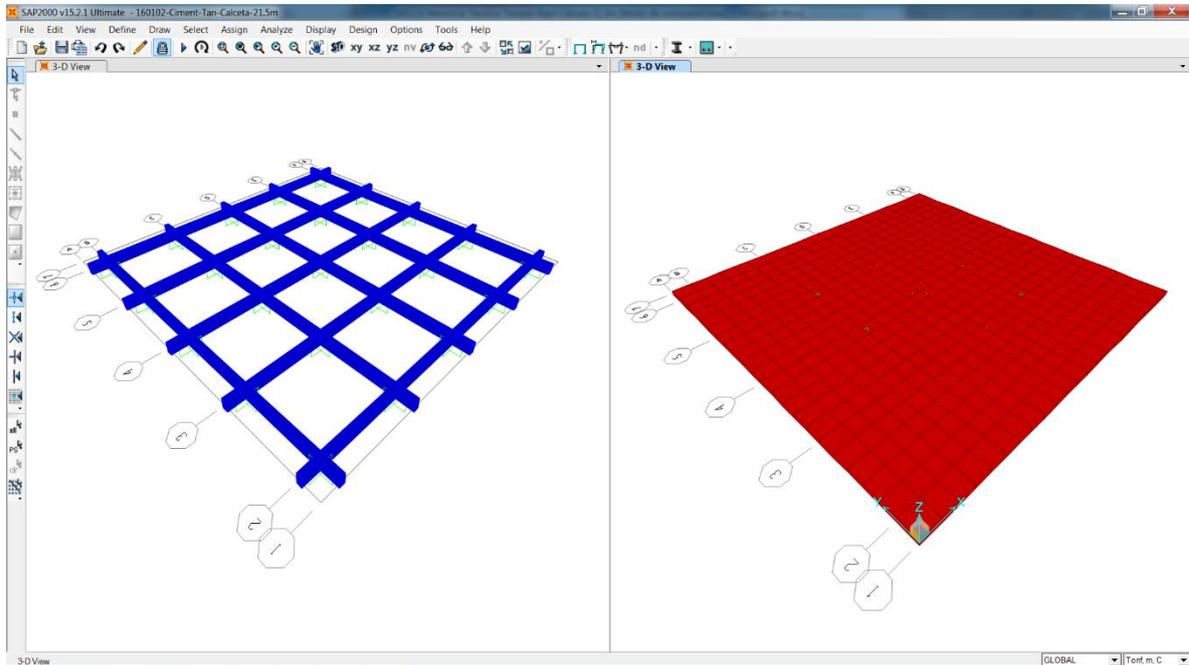


Imagen 35: Elementos tipo Frame y tipo shell vista 3D

Fuente: Consultor

Solicitaciones de carga

Las solicitaciones de carga introducidas en el modelo estructural, son las descritas en los puntos 4.4, 4.5 y 4.6, y los valores los apreciamos en la figura

Fuerzas Internas

Después de haber ingresado todas las propiedades geométricas, materiales y cargas solicitantes, se procedió a ejecutar el modelo estructural, mostrando a continuación los diagramas de Cortante Torsión y Momento Flector, en las siguientes figuras 36,37,38,39,40,41,42,43

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Resistencia de Diseño

Combinaciones de Carga

La resistencia de diseño requerida "U" de acuerdo a lo estipulado en el capítulo 9.2, del código del ACI-318s-08, es que esta debe ser por lo menos igual al efecto de las cargas mayoradas, para tal efecto se presenta a continuación las combinaciones de carga mayorada utilizada en el presente diseño.

$$U=1.4D \quad (9-4 \text{ del ACI-318s-08})$$

$$U=1.2D+1.6L \quad (9-5 \text{ del ACI-318s-08})$$

$$U=1.2D+1.0L \pm 1.0E \quad (9-6 \text{ del ACI-318s-08})$$

Donde:

D = Carga muerta de la estructura (peso propio)

L = Carga viva impuesta en la estructura

E = Carga de sismo o viento

Coefficientes de Reducción

Los factores de reducción para encontrar la resistencia nominal de un elemento de diseño están determinados por los siguientes valores en función de la condición a diseñar:

Valor de Φ	Miembro
0.90	Sección total en tracción
0.60	Cortante sísmico
0.90	Miembros en flexión
0.65	Miembros en compresión axial
0.75	Cortante y torsión

Tabla 24: Valores de RO

Fuente: Consultor

El requisito básico para el diseño por resistencia se puede expresar como:

$$\text{Resistencia de diseño} \geq \text{Resistencia requerida}$$

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

$$\emptyset \text{ (Resistencia nominal)} \geq U$$

Resultados

En las figuras siguientes se puede apreciar el diseño de la estructura para resistir las fuerzas internas, y este diseño está reflejado en los planos estructurales adjuntos a esta memoria técnica.

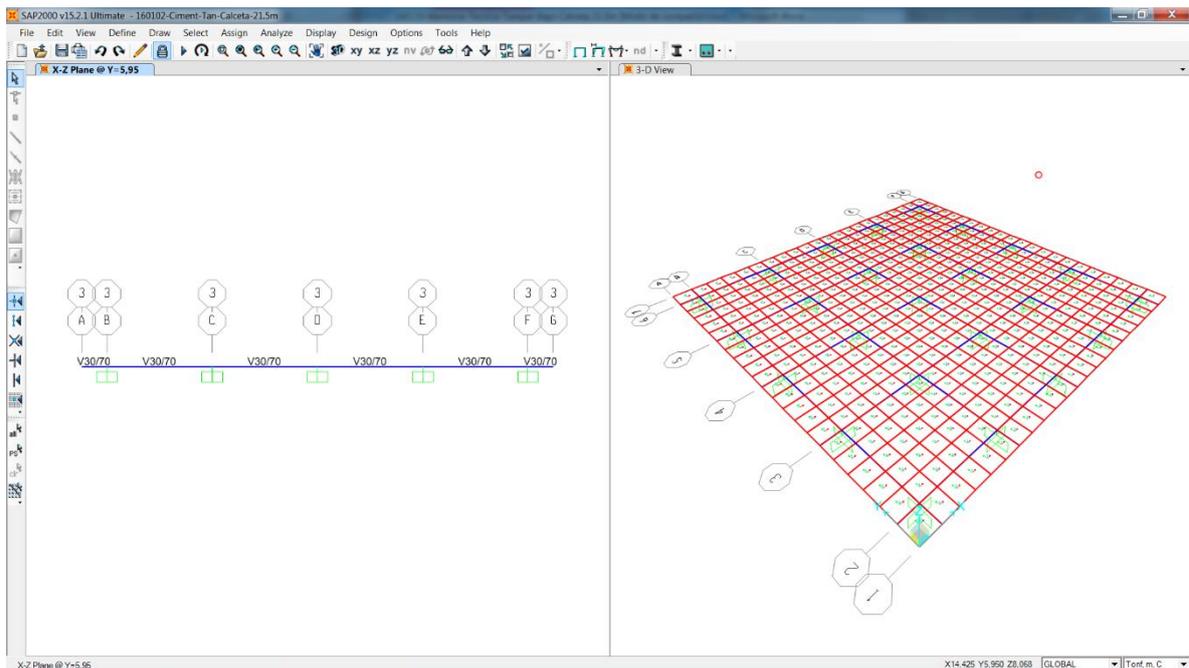


Imagen 36: Viga tipo

Fuente: Consultor



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

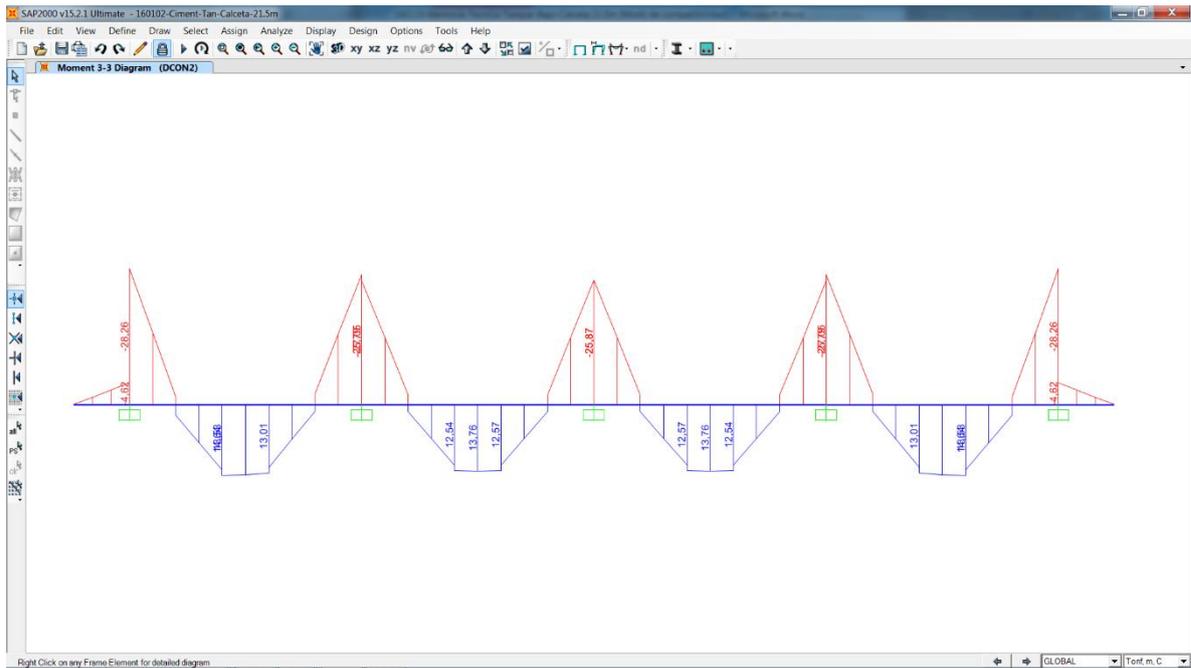


Imagen 37: Momento M33 en viga tipo

Fuente: Consultor

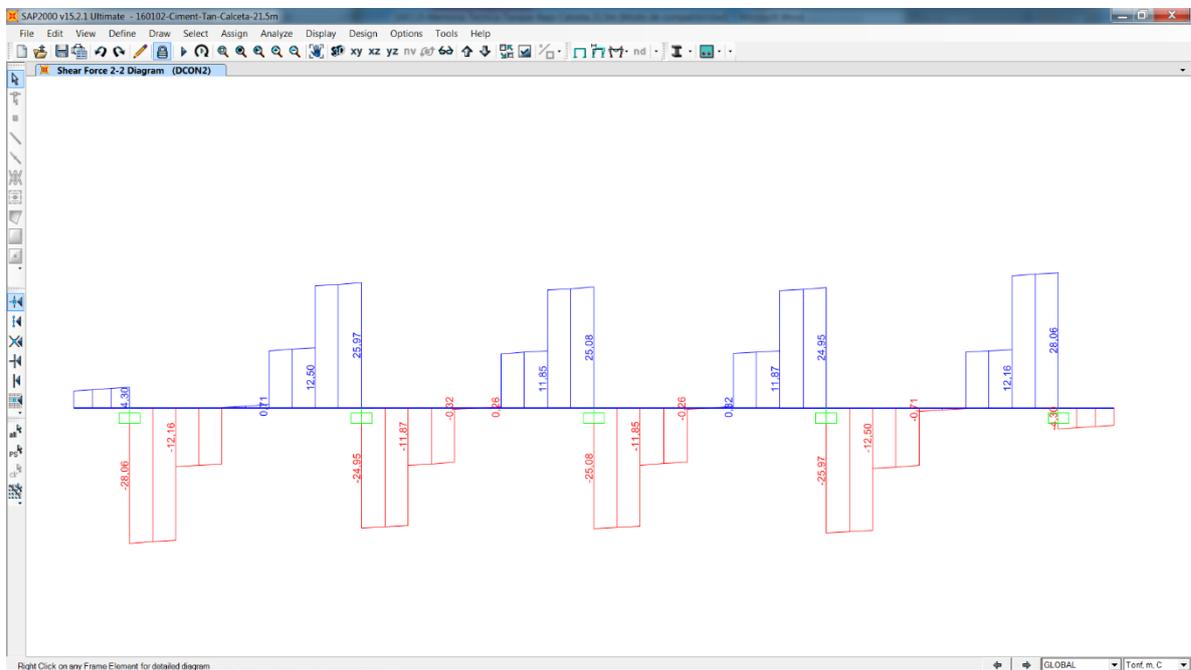


Imagen 38: Cortante V22 en viga tipo

Fuente: Consultor



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

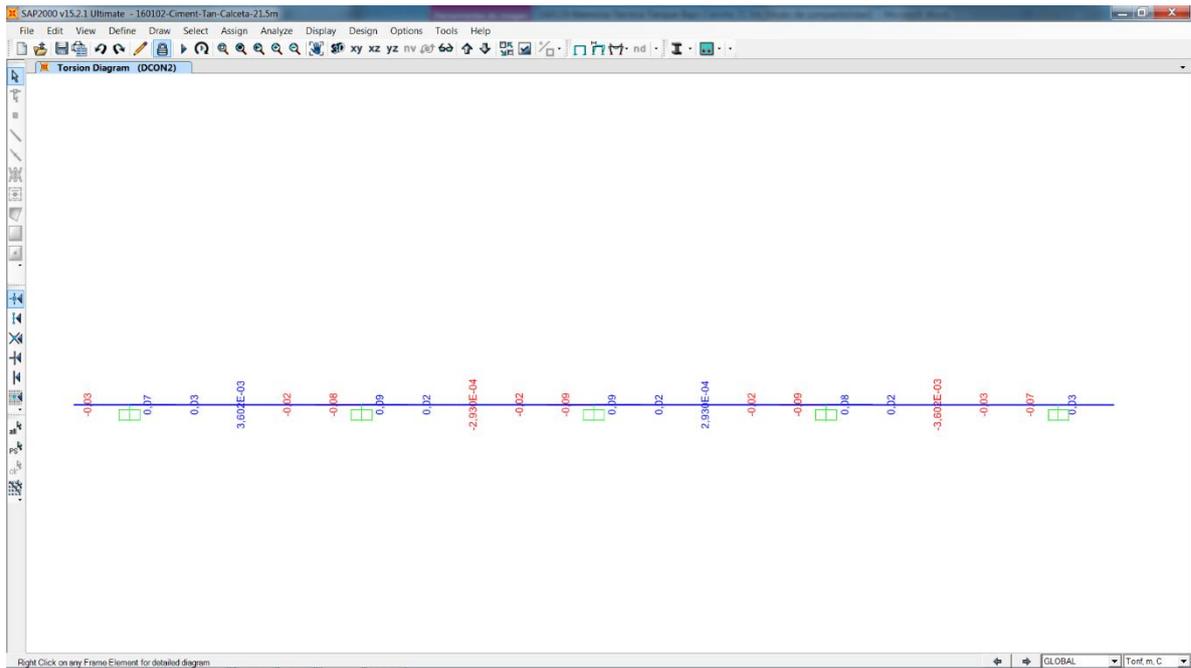


Imagen 39: Torsión en viga tipo

Fuente: Consultor

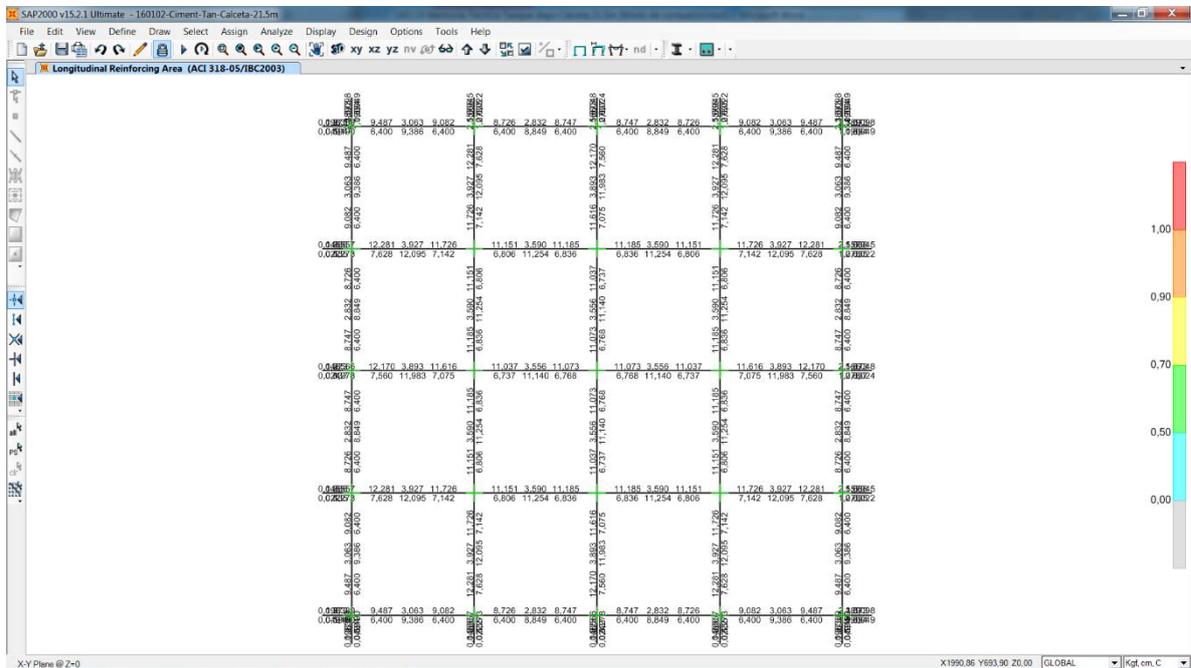


Imagen 40: Diseño de vigas a la flexión

Fuente: Consultor



"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

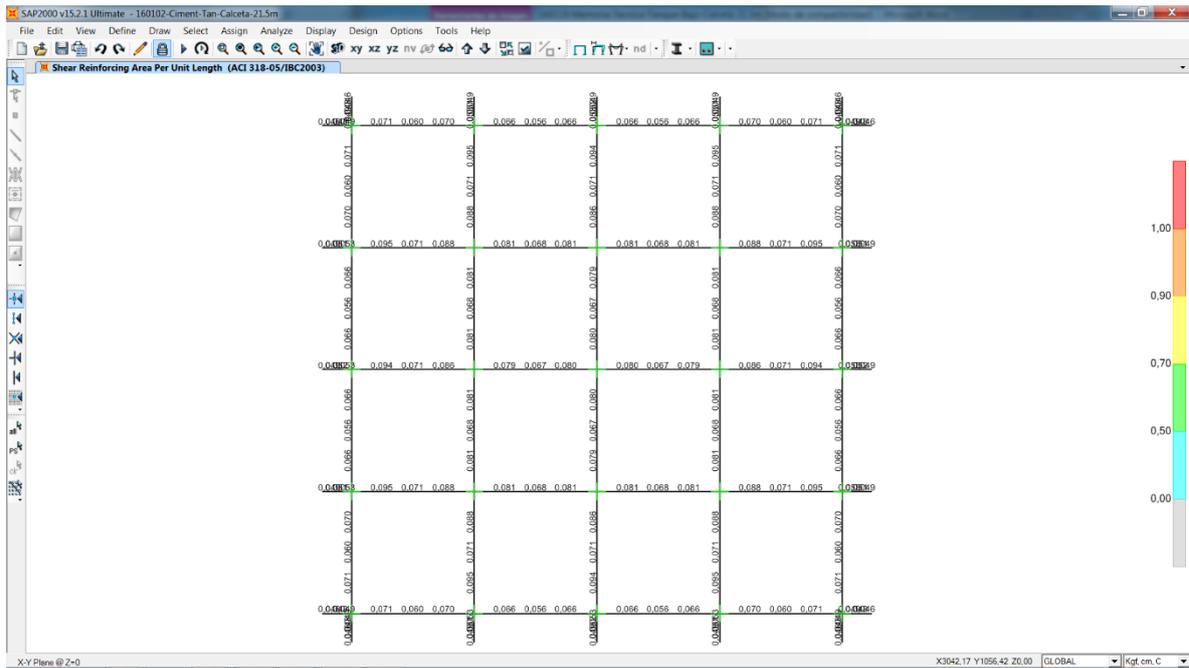


Imagen 41: Diseño de vigas al cortante

Fuente: Consultor

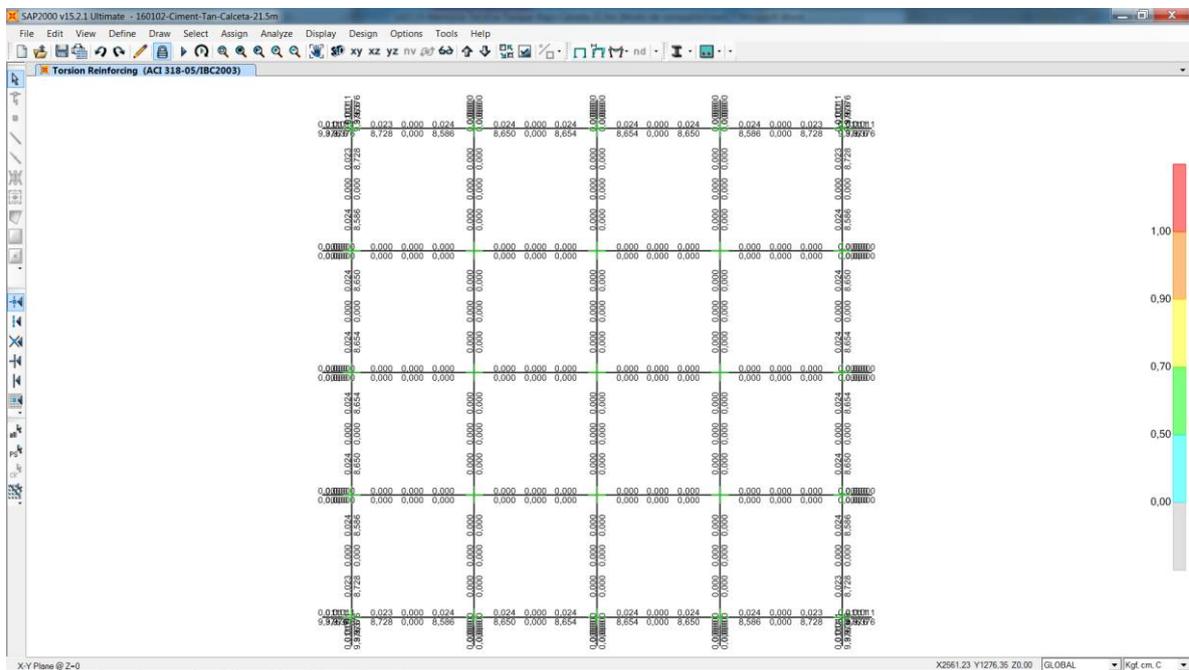


Imagen 42: Diseño de vigas a la torsión

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

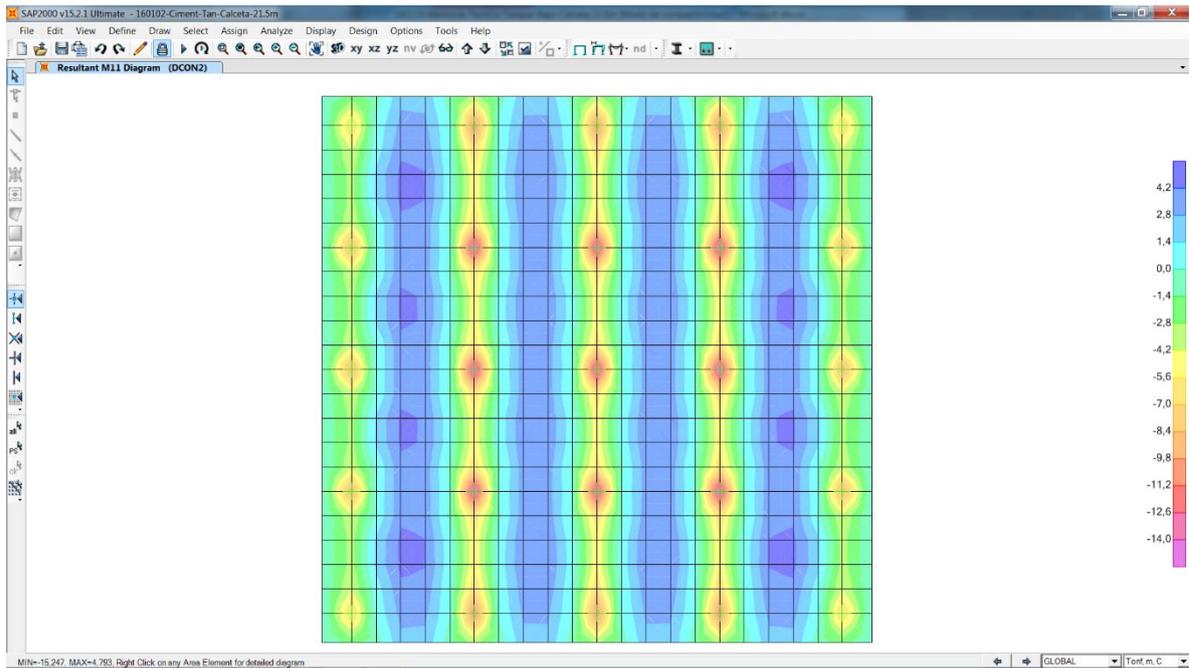


Imagen 43: Diseño de la losa Momento M11

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

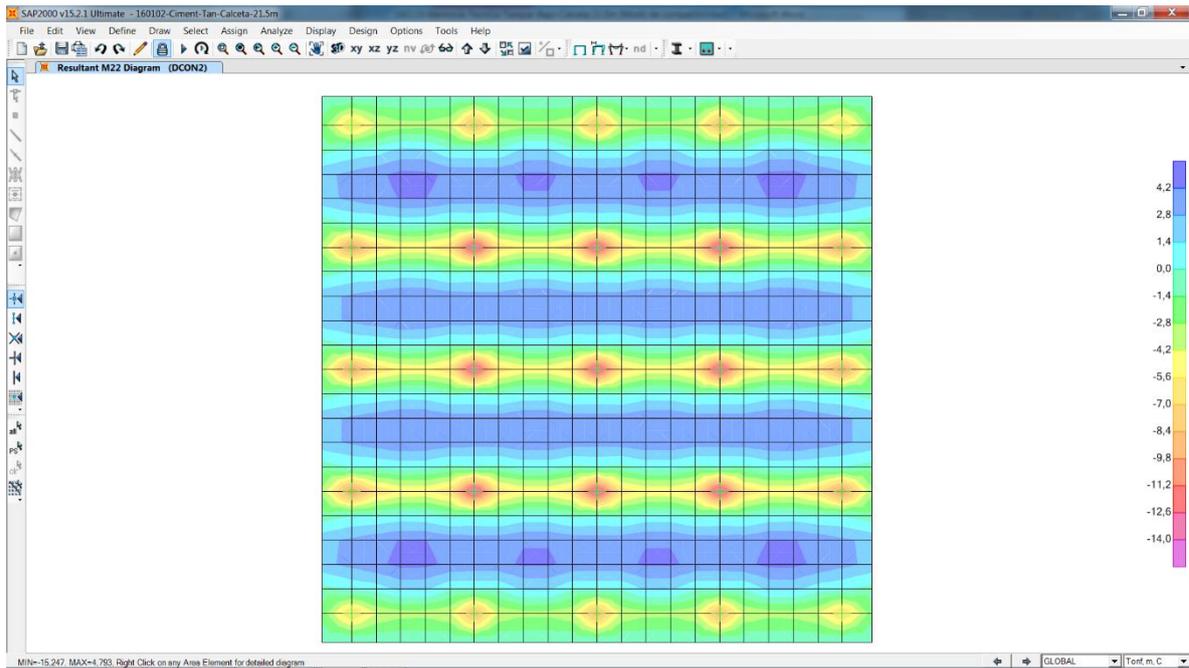


Imagen 44: Diseño de la losa Momento M22

Fuente: Consultor

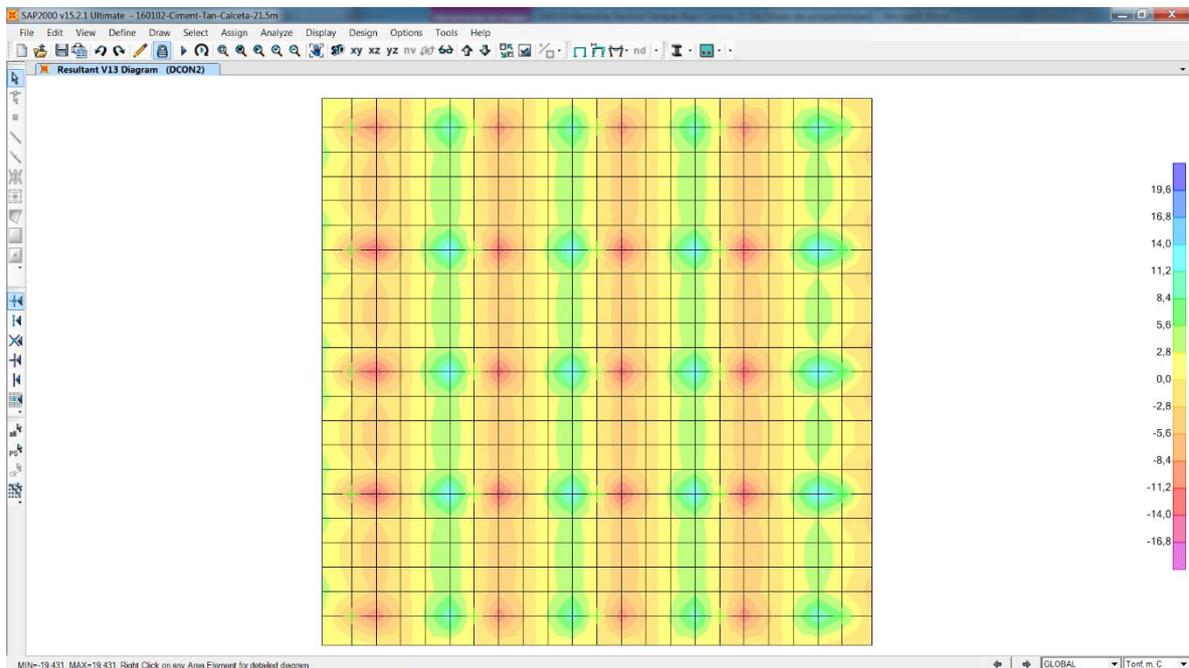


Imagen 45: Diseño de la losa cortante V13

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

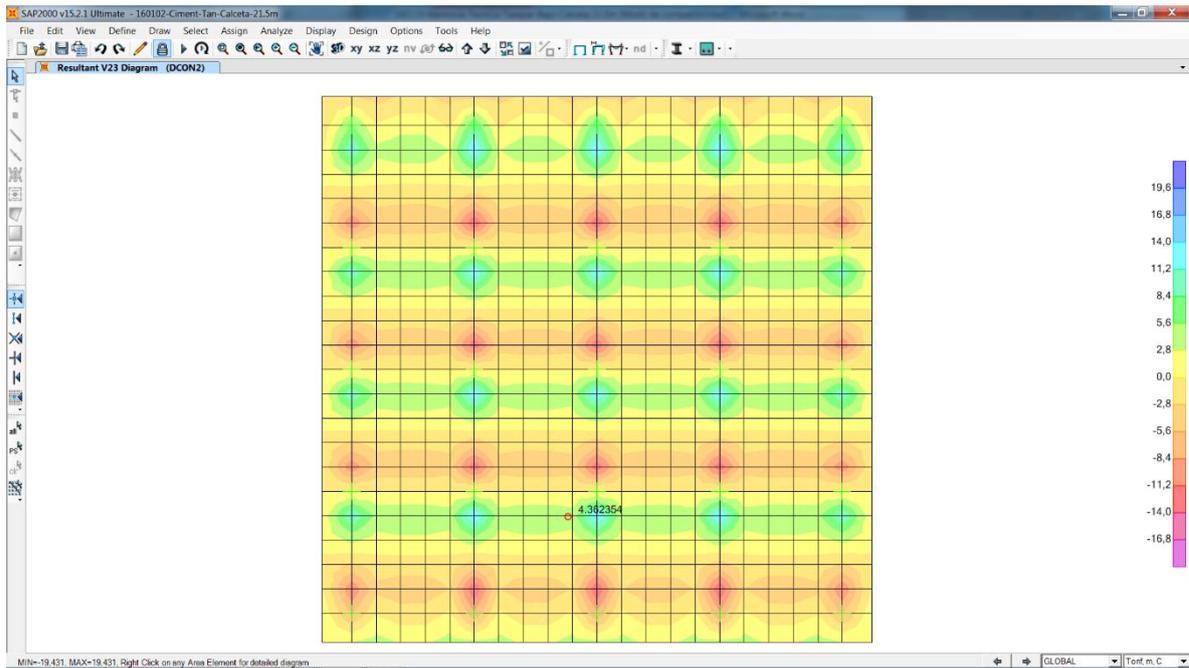


Imagen 46: Diseño de la losa cortante V23

Fuente: Consultor

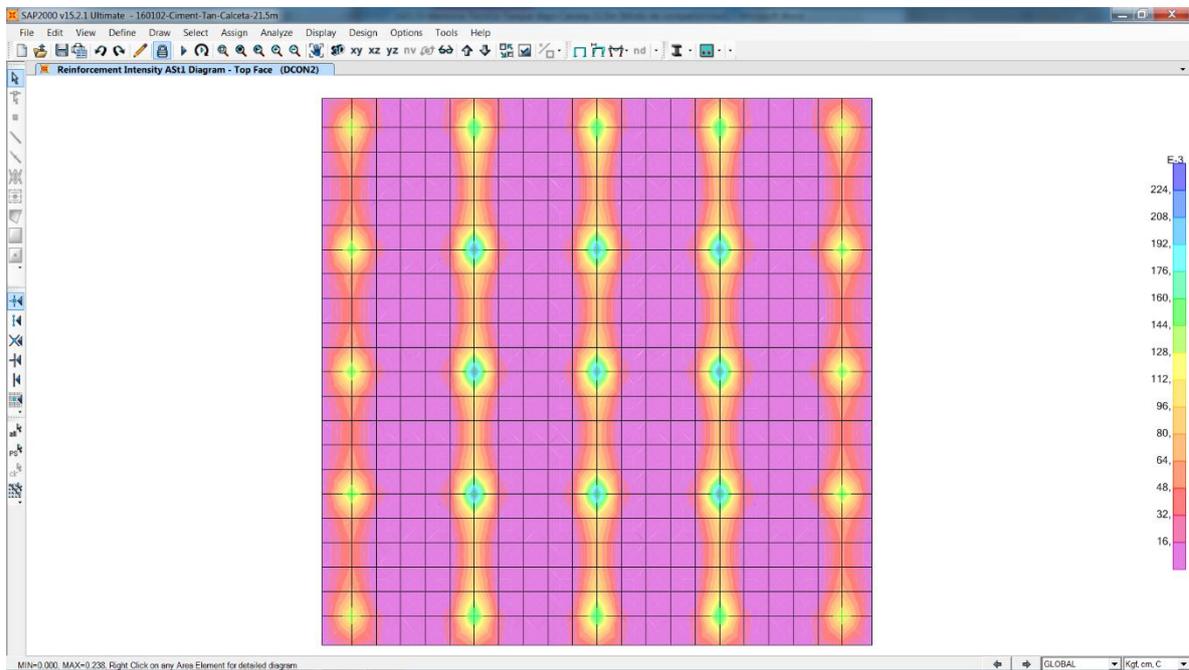


Imagen 47: Diseño de la losa Acero superior Ast.1

Fuente: Consultor



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

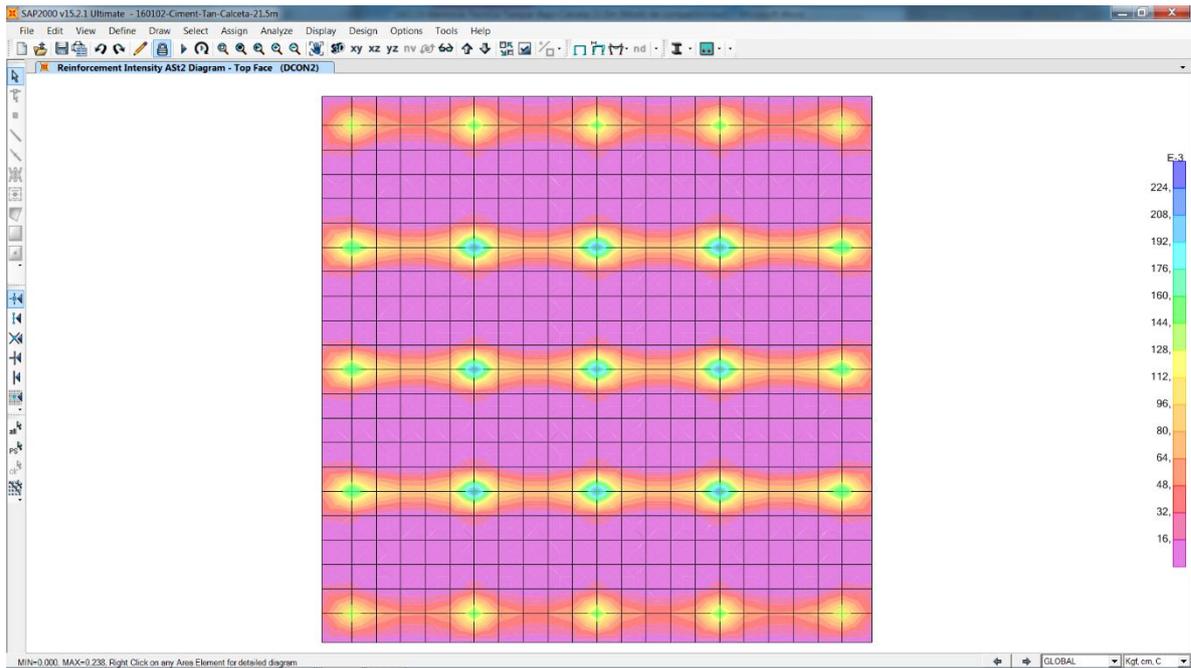


Imagen 48: Diseño de la losa Acero superior Ast.2

Fuente: Consultor

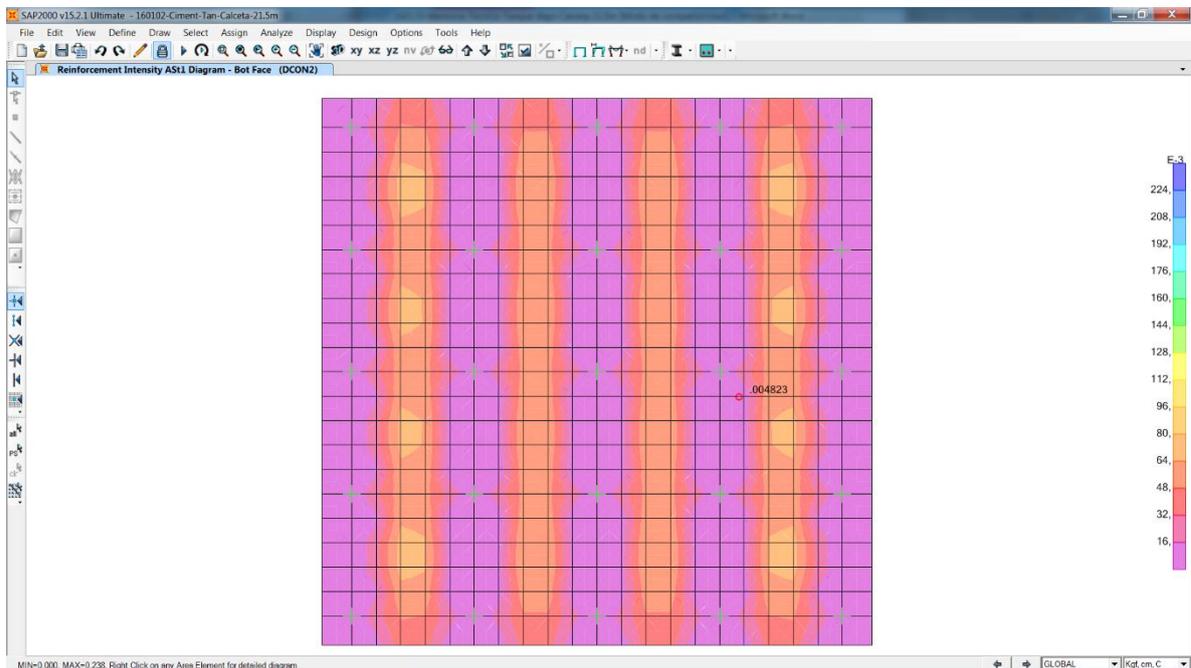


Imagen 49: Diseño de la losa Acero Inferior Ast.1

Fuente: Consultor

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

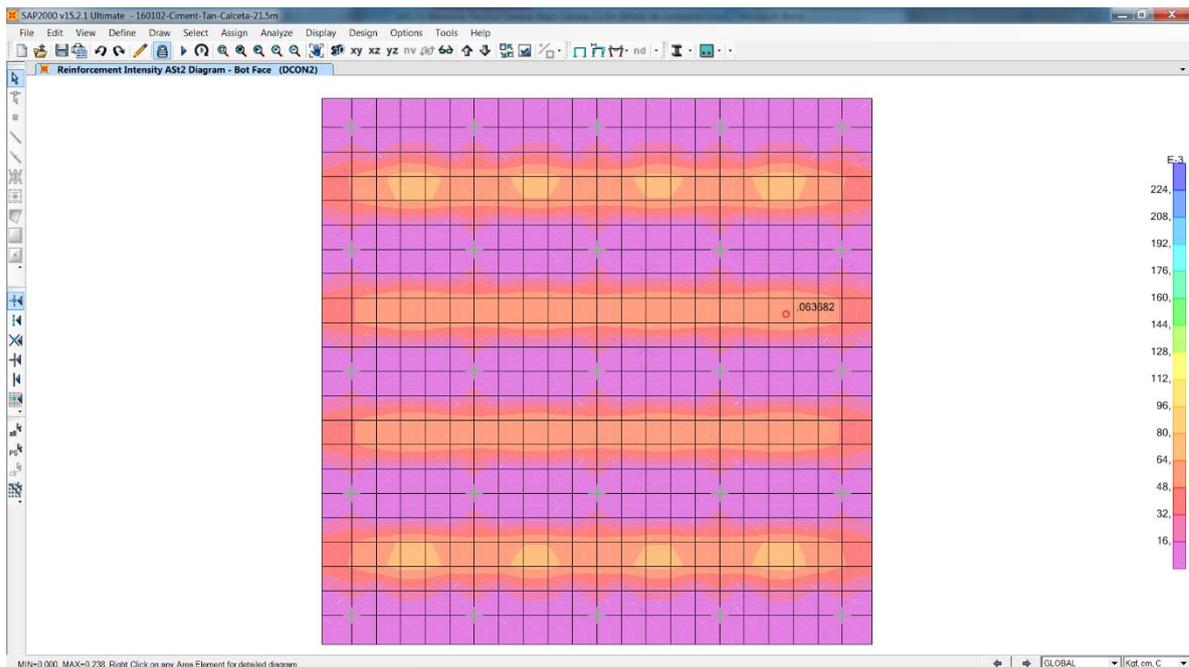


Imagen 50: Diseño de la losa Acero Inferior Ast.2

Fuente: Consultor

7. RECOMENDACIÓN

Se recomienda mantener la geometría de los elementos estructurales y armaduras indicadas en los planos estructurales y comprobados en esta memoria de cálculo.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se entiende por impacto ambiental el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base, debido a la acción antrópica o a eventos naturales.

Las acciones humanas, motivadas por la consecución de diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y, más a menudo, negativos.

Identificación

Para la identificación de los impactos ambientales que se podrían generar en la ejecución del proyecto, se definieron primeramente las actividades, citadas anteriormente en la descripción del

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

proyecto, acompañado de observaciones in situ y de entrevistas; Finalmente toda la información recolectada se la anotará en las Check List o Lista de chequeos, donde reposaran los impactos ambientales potenciales y las acciones que los producen. A continuación se detallan en la **Tabla**

Resumen de las Acciones del Proyecto e Impactos Ambientales que afectaran al Entorno

ACCIONES DEL PROYECTO	IMPACTOS GENERADOS
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Limpieza del terreno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de ruido y gases Contaminantes desde maquinarias y vehículos. ✓ Derrame de tierra y vegetación retirada a lo largo de las vías.
Construcción y uso temporal de bodegas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Desechos sólidos y líquidos dispuestos inadecuadamente en los alrededores del sitio de implantación del proyecto.
Transporte de material de relleno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Derrame de material de relleno en las vías.
Relleno y compactación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de ruido y gases Contaminantes desde maquinarias y vehículos.
Construcción de obra civil (aceras, bordillos, alcantarillado, viviendas y otros)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contaminación del aire por generación de ruido. ✓ Contaminación del suelo por vertido de los desechos sólidos.
Transporte de materiales varios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Materiales accidentalmente vertidos a las vías.
Generación de empleo directo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingresos económicos a numerosos trabajadores según los componentes del proyecto.
Generación de la demanda de bienes y servicios	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ingresos económicos directos e indirectos a los proveedores de materiales y de Servicios relacionados con la construcción.
ETAPA DE OCUPACIÓN	
Ingreso y egreso de vehículos	

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

	✓ Generación de ruido y gases contaminantes desde vehículos livianos.
Generación de residuos sólidos desde los domicilios, áreas de recreación y calles	✓ Contaminación del suelo por mala recolección y almacenamiento temporal de los desechos sólidos domiciliarios.
Generación de aguas residuales domésticas	✓ Contaminación del agua por descargas de aguas residuales domésticas.
Generación de empleo	✓ Ingresos económicos permanentes a Numerosos trabajadores según los componentes del proyecto.
Generación de la demanda de bienes y servicios	✓ Ingresos económicos directos e indirectos a los proveedores de materiales y de servicios relacionados con la limpieza, mantenimiento y seguridad.

Evaluación

Para la evaluación de los impactos se utilizó una matriz causa-efecto, escogiéndose los impactos ambientales previamente identificados y las actividades y acciones que se presume afectarían de manera directa los componentes ambientales y sociales de la zona.

La cuantificación de los impactos está relacionada de acuerdo a su magnitud e importancia; La Magnitud se valora en una escala de 1 a 3, de acuerdo a las siguientes consideraciones, descritas en la **Tabla**

Magnitud del Impacto

Naturaleza		Duración		Reversibilidad		Intensidad		Probabilidad		Extensión	
Beneficiosa	+1	Temporal	1	Reversible	1	Baja	1	Nula	0,1	Puntual	1
Perjudicial	-1	Media	1,5	Irreversible	2	Media	2	Probable	0,5	Local	2
		Permanente	2			Alta	3	Seguro	1	Regional	3

Los valores de la Magnitud del Impacto se determinan de acuerdo a la siguiente expresión:

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

$$M = (\text{Naturaleza}) (\text{Probabilidad}) \times (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$

De acuerdo a los factores de evaluación la Magnitud del impacto podrá alcanzar el valor de (10) cuando se trate de un impacto positivo o de (-10) cuando se trate de un impacto negativo.

Al igual que la magnitud se estableció una tabla para la evaluación de la Importancia del impacto, el rango de evaluación se establece desde 1 a 10, y su ponderación corresponde al criterio del grupo encargado de realizar el estudio. La **Tabla** presenta la importancia del impacto, considerando dos factores para su interpretación y evaluación que son la duración del impacto y su influencia sobre el área de incidencia directa.

Tabla Importancia del Impacto

Calificación	Duración	Influencia
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

De esta manera la afectación total del impacto sobre el medio en general, tendrá una calificación de (100) o de (-100), que es el resultado de multiplicar el valor máximo de la magnitud (10) con el valor máximo de la importancia del impacto, el signo (-) negativo o (+) positivo, corresponde a si el impacto producido es beneficioso o perjudicial para el medio físico, biótico o socioeconómico.

Descripción de los Impactos

Naturaleza

El efecto de la acción sobre el factor se califica como **Beneficiosa (B)**, si ella mejora las condiciones del factor o **Perjudicial (P)** si esa produce un efecto negativo en el factor.

Duración

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

En función al tiempo que dure el impacto por efectos de la acción se los calificará como **Temporal (t)**, **Media (m)** o **Permanente (p)**.

Reversibilidad

Los impactos se han clasificado en **Reversible (R)** cuando el factor afectado es susceptible de regresar a su estado inicial e **Irreversible (I)** cuando el impacto impide al factor volver a su estado inicial.

Intensidad

La Ejecución del Proyecto puede tener un efecto particular sobre cada componente ambiental, **Alto (3)**: si el efecto es inminente, **Media (2)**: si es notable pero no susceptible de ser medido o monitoreado, **Bajo (1)**: Si es imperceptible

Probabilidad

Indica la probabilidad de que se manifieste el efecto en el ambiente a causa de una fuente de impacto. **Nula(o)**, existen escasas probabilidades de que se manifieste un impacto durante la vida del proyecto, **Probable (r)**, existen expectativas que se manifieste y **Seguro (q)**, efecto con certeza absoluta o casi de ocurrencia.

Extensión

Referido a la extensión del impacto, pudiendo ser **Puntual (a)** Si está limitado a área en la que se efectúa la acción, **Local (b)** si el impacto se encuentra dentro del área de influencia determinada, o **Regional (c)** si sale de los límites del proyecto.

Tabla Resumen de los parámetros de calificación

MATRIZ CUALITATIVA	
<p>TIPO DE IMPACTO-NATURALEZA Beneficioso (B) Perjudicial (P)</p> <p>DURACIÓN Temporal (t) Media (m) Permanente (p)</p> <p>REVERSIBILIDAD Reversible (R) Irreversible (I)</p>	<p>IMPORTANCIA-INTENSIDAD Baja (1) Media (2) Alta (3)</p> <p>PROBABILIDAD Nula (o) Probable (r) Seguro (q)</p> <p>ÁREA DE INFLUENCIA-EXTENSIÓN Puntual (a)</p>



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

	Local (b) Regional (c)
--	---------------------------



Municipio del Cantón

Bolívar

¡Juntos vamos bien!

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Matriz de Identificación de Impactos

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES DEL PROYECTO											
		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OCUPACIÓN					
		Limpieza del terreno	Construcción y uso temporal de bodegas	Transporte de material de relleno	Relleno y compactación	Construcción de obra civil	Transporte de materiales varios	Generación de empleo directo	Generación de la demanda de bienes y servicios	Ingreso y egreso de vehículos	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales domésticas	Generación de empleo
BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
	HUMANO							X	X			X	X
ABIÓTICO	AGUA										X		
	SUELO	X	X			X				X			
	AIRE	X		X	X	X	X			X			
	CLIMA												
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO							X	X			X	X
	EDUCACIÓN												
	SALUD												
	RECOLECCIÓN DE LOS RSU												

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Matriz de Cualificación de Impactos

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES DEL PROYECTO											
		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OCUPACIÓN					
		Limpieza del terreno	Construcción y uso temporal de bodegas	Transporte de material de relleno	Relleno y compactación	Construcción de obra civil	Transporte de materiales varios	Generación de empleo directo	Generación de la demanda de bienes y servicios	Ingreso y egreso de vehículos	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales domésticas	Generación de empleo
BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
	HUMANO												
ABIÓTICO	AGUA										PrtR1a		
	SUELO	PrtR1a	PqtR1a			PqtR1a				PrtR1a			
	AIRE	PqtR1a		PrtR1a	PqtR1a	PqtR1a	PqtR1a			PqmR1a			
	CLIMA												
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO							BqtR2b	BqtR2b			BqpR2a	BqpR2b
	EDUCACIÓN												
	SALUD												
	RECOLECCIÓN DE LOS RSU												

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Matriz de Cuantificación de la Magnitud del Impacto

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES DEL PROYECTO											
		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							ETAPA DE OCUPACIÓN				
		Limpieza del terreno	Construcción y uso temporal de bodegas	Transporte de material de relleno	Relleno y compactación	Construcción de obra civil	Transporte de materiales varios	Generación de empleo directo	Generación de la demanda de bienes y servicios	Ingreso y egreso de vehículos	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales domésticas	Generación de empleo
BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
	HUMANO												
ABIÓTICO	AGUA										-2		
	SUELO	-2	-4			-4				-2			
	AIRE	-4		-2	-4	-4	-4			-4.5			
	CLIMA												
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO							+6	+6			+6	+7
	EDUCACIÓN												
	SALUD												
	RECOLECCIÓN DE LOS RSU												

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Matriz de Cuantificación de la Importancia del Impacto

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES DEL PROYECTO											
		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OCUPACIÓN					
		Limpieza del terreno	Construcción y uso temporal de bodegas	Transporte de material de relleno	Relleno y compactación	Construcción de obra civil	Transporte de materiales varios	Generación de empleo directo	Generación de la demanda de bienes y servicios	Ingreso y egreso de vehículos	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales domésticas	Generación de empleo
BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
	HUMANO												
ABIÓTICO	AGUA										3		
	SUELO	1	1			1				3			
	AIRE	1		1	1	1	1			3			
	CLIMA												
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO							4	4			6	6
	EDUCACIÓN												
	SALUD												
	RECOLECCIÓN DE LOS RSU												

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Cuantificación de los Impactos (Magnitud x Importancia)

FACTORES AMBIENTALES		ACCIONES DEL PROYECTO											
		ETAPA DE CONSTRUCCIÓN						ETAPA DE OCUPACIÓN					
		Limpieza del terreno	Construcción y uso temporal de bodegas	Transporte de material de relleno	Relleno y compactación	Construcción de obra civil	Transporte de materiales varios	Generación de empleo directo	Generación de la demanda de bienes y servicios	Ingreso y egreso de vehículos	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales domésticas	Generación de empleo
BIÓTICO	FLORA												
	FAUNA												
	HUMANO												
ABIÓTICO	AGUA										-6		
	SUELO	-2	-4			-4				-6			
	AIRE	-4		-2	-4	-4	-4		-13.5				
	CLIMA												
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO						+24	+24				+36	+42
	EDUCACIÓN												
	SALUD												
	RECOLECCIÓN DE LOS RSU												

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

1.1.1. Análisis de los Resultados

Se determinó que la máxima afectación negativa es de -53,5 y la máxima afectación positiva es de +126, mientras que el análisis por cada componente que interactúa con los acciones del proyecto es de +72,5, esto representa las afectaciones totales, siendo su carácter de tipo positivo.

Ponderación de Impactos

RANGO DEL IMPACTO (UNIDADES)	INTERPRETACIÓN
(-) 86-100	Impacto muy significativo, de carácter regional, irreversible, permanente, de tipo perjudicial.
(-) 66-85	Impacto de tipo significativo de carácter, irreversible, de importancia media, generalmente local.
(-) 46-65	Medianamente significativo, de carácter local, reversible en ciertos casos, de importancia media.
(-) 21-45	Poco significativo, de duración temporal, casi siempre reversible de importancia baja, y de incidencia puntual, fácilmente mitigable con medidas de atenuación.
(-) 0-20	Impacto leve, en algunos casos nulos, de incidencia puntual, reversible, fácilmente mitigable con medidas de control y prevención.
(+) 0-20	Impacto leve de carácter positivo.
(+) 21-45	Impacto poco significativo.
(+) 46-65	Impacto positivo medianamente importante, se incidencia directa sobre el componente socioeconómico.
(+) 66-85	Impacto positivo de tipo significativo, local, generalmente se generan por acciones de beneficio sobre el componente socioeconómico, en áreas de salubridad, empleo y culturales.
(+) 86-100	Impacto muy significativo de carácter beneficioso, de duración permanente, de intensidad alta, y de influencia regional.

Para efectos de una evaluación más real se consideró la Tabla 8-10 de ponderación, considerando como base el valor máximo de +100/-100, que corresponde de multiplicar la magnitud del impacto (valor máximo 10/-10 Tabla 8-2), con la importancia de los mismos (valor máximo 10/-10 Tabla 8-3).

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

De un total de 15 interacciones un porcentaje del 73.33% representan impactos negativos y el restante 26.67% representan impactos positivos, la mayor afectación se da en el ingreso y egreso de los vehículos en la etapa de ocupación que representa -13.5 unidades.

Las acciones del proyecto que mayor afectación negativa tendrán sobre los factores ambientales en su orden serán:

- a. **Ingreso y Egreso de vehículos** con **- 13.5** unidades, que representa un 25.23 % del total de los impactos, con 1 interacción, siendo su mayor afectación sobre el componente aire y la salud de las personas.
- b. **Construcción de Obra Civil** con **-8** unidades, esto representa un 14.95 %, del total de impacto, con 2 interacciones sobre los componentes ambientales, siendo su mayor afectación sobre el suelo y aire.

El proyecto en general ocasionará 4 impactos benéficos, directamente ligado al factor socioeconómico con la generación de empleo, demanda de bienes - servicios y al factor humano, todos calificados de carácter positivo poco significativo.

Dentro del contexto global en las 15 interacciones se generarán los siguientes impactos:

- ✓ 4 impacto benéfico poco significativo
- ✓ 11 impactos perjudiciales leves, en algunos casos nulos

En conclusión de la evaluación se desprende que el proyecto generará impactos perjudiciales leves, en algunos casos nulos, de incidencia puntual, reversible, fácilmente mitigable con medidas de control y prevención; los factores más afectados serán el componente aire, suelo y en algunos casos el agua.

La identificación y evaluación de los impactos nos llevarán a la adopción de medidas de prevención, mitigación y control para minimizar los impactos hacia los componentes ambientales afectados.

El Impacto Total del Proyecto lo podemos ponderar con la $\Sigma [\text{Impactos}]/\# \text{ Interacciones}$ los que nos da $(+72.5/15) = +4.83$, de acuerdo a la tabla de ponderación estamos en el rango de (+) 0 - 20, es decir **IMPACTOS LEVES DE CARÁCTER POSITIVO.**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país

Objetivos del Plan de Manejo Ambiental

Objetivo General

- ✓ Diseñar un conjunto de medidas ambientales para prevenir, mitigar o controlar los principales impactos negativos que potencialmente puedan ocurrir en los componentes ambientales del área de influencia del proyecto.

Objetivos específicos

- ✓ Definir las estrategias o medidas ambientales asociadas a las causas de los principales impactos negativos identificados.
- ✓ Diseñar medidas de seguimiento y monitoreo de los impactos negativos.
- ✓ Definir el costo y cronograma de la implementación del PMA.

El PMA está orientado al cumplimiento de todas las acciones, cronogramas y obras que se recomiendan para un manejo sustentable del proyecto, considerando las etapas de construcción, y ocupación, en el término de la duración de los trabajos, se espera haber logrado un cumplimiento total de las medidas, en caso de que su aplicación sea imprescindible.

Responsabilidades del contratista

Es responsabilidad del contratista, conocer la legislación ambiental y cumplir con las disposiciones allí contenidas, esto es, leyes, reglamentos y demás disposiciones de alcance nacional, regional o local vigentes y otras que se aprueben o se adopten con el objetivo de proteger el ambiente, así como el registrar los indicadores de la aplicación de cada medida ambiental.

Los responsables del seguimiento de la obra por parte del contratista, verificarán periódicamente que las medidas ambientales sean aplicadas oportunamente. Toda contravención o acciones de personas que trabajen en las etapas del proyecto, y que originen daño ambiental, deberán ser enfrentadas mediante acciones correctivas apropiadas y oportunas; debiendo llevar el registro respectivo. El contratista deberá comunicar a todos los subcontratistas y moradores sobre la obligación de cumplir con todas las medidas ambientales pertinentes.

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Responsabilidad del Plan de Manejo Ambiental

La responsabilidad de la ejecución del PMA, en primera instancia es del contratista que ejecute el Proyecto.

La verificación del cumplimiento de los programas del PMA, será de exclusiva responsabilidad del Gobierno Municipal de Bolívar, a través de la Dirección de Medio Ambiente, la misma que se la proveerá de logística específica para ejercer el control, de igual manera el Ministerio del Ambiente con sus direcciones de Calidad Ambiental podrán supervisar, controlar y emitir criterios y recomendaciones sobre las acciones que se desarrollen en el PMA.

Para garantizar el cumplimiento del PMA, se deberá incluir cláusulas regulatorias en los contratos respectivos. El contratista deberá actuar con responsabilidad y obligatoriedad en los cumplimientos de las medidas propuestas en el PMA.

El presupuesto para la ejecución del PMA será de responsabilidad exclusiva del contratista.

Programas de Conservación del Ambiente

El Plan de Manejo Ambiental del proyecto, se enmarca dentro de la estrategia de Conservación del Ambiente y de los recursos humanos que en ella se desarrollan.

Los instrumentos de la estrategia, a los programas que permitan el cumplimiento de los objetivos del PMA, son los siguientes:

- ✓ Programa de Prevención, Control y Mitigación
- ✓ Programa de Contingencia
- ✓ Programa de Abandono

Programa de prevención, control y mitigación de Impactos

El Programa de Prevención, Control y/o Mitigación Ambiental, considera aquellos impactos sobre los factores bióticos, abióticos y socioeconómicos, ocasionados por las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. La aplicación de medidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales tendrá especial énfasis en los de mayor significación, de acuerdo a la Tabla 8-9 de cuantificación de los Impactos.

Las medidas propuestas establecerán buenas prácticas operativas para el proyecto con prioridad en la prevención de impactos. El cumplimiento de las medidas de mitigación de impactos ambientales negativos

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

será coordinado y controlado por el departamento de medio ambiente del Gobierno Municipal de Bolívar, tanto para la etapa constructiva, como ocupacional.

Contaminación del suelo por desechos sólidos

Durante la construcción del proyecto, los desechos del tipo "materiales de construcción" deberán ser acumulados temporalmente en uno o varios sitios asignados exclusivamente para este efecto.

En el caso de los desechos de la construcción, serán acumulados temporalmente dentro del respectivo terreno utilizado. Por lo tanto, estará prohibido acumular en las vías internas los residuos de los materiales de construcción.

Todos los residuos de los materiales de construcción serán transportados periódicamente, hasta el sitio de disposición final autorizado por el Gobierno Municipal de Bolívar.

Estará prohibido disponer los desechos de materiales de construcción "escombros" o materiales de desalojo en terrenos, vías, o cuerpos hídricos. Estará prohibido quemar los desechos de los materiales de construcción.

Contaminación del suelo por derrame de materiales de desalojo y de materiales tales como arena, cascajo y piedras. Así como molestias a los pobladores en general.

Distribuir una circular entre los conductores de los vehículos de carga y dejar constancia mediante registros debidamente firmados por los conductores, en los que conste el número de la placa del vehículo, nombre del conductor, cedula de identidad y firma. La circular a ser entregada trimestralmente, deberá referirse a:

- Todos los vehículos deben tener una lona para cubrir los materiales transportados.
- La cantidad de carga en las volquetas no debe exceder los bordes del cubeto de carga (95% de su volumen útil).
- Utilizar el pito o claxon del vehículo únicamente en casos de emergencia o para prevenir accidentes.

Contaminación por desechos sólidos y líquidos dispuestos inadecuadamente en los alrededores del sitio de implantación del proyecto.

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

Se instalarán recipientes con tapa en las inmediaciones del campamento/bodega/oficina de trabajo. Estos recipientes serán utilizados para receptor basura común, la que será entregada al recolector municipal o transportada periódicamente al sitio de disposición final autorizado por el Gobierno Municipal del Cantón Bolívar.

Se colocarán, adicionalmente, varios recipientes con tapa en sitios ubicados estratégicamente en los lugares de agrupación de obreros trabajando de conformidad con el cronograma de obra. Todos los recipientes deberán tener escrito, externamente, la palabra "BASURA".

Adicionalmente se colocarán dos letreros que indique la prohibición de quemar basura y se hará firmar a todos los trabajadores la recepción de una comunicación al respecto.

Contaminación del aire por ruido y gases contaminantes que potencialmente pueden afectar a la salud de los seres humanos.

El personal que opere maquinarias ruidosas deberá utilizar obligatoriamente protectores auditivos durante las jornadas de trabajo, además de los dispositivos necesarios relacionados con la seguridad laboral.

Todos los vehículos y maquinarias que se utilicen deberán estar en buen estado, de tal manera que se asegure su perfecto funcionamiento y la minimización de las emisiones contaminantes del aire.

Los que se deriven de la falta de aplicación oportuna de las medidas ambientales que constan en el Plan de Manejo Ambiental.

La empresa designará por escrito a un responsable de llevar los registros de cumplimiento de todas las medidas ambientales. Cada cuatro meses, la empresa designará a un responsable de efectuar una evaluación rápida sobre la aplicación de todas las medidas ambientales en el periodo anterior de cuatro meses, y efectuará observaciones complementarias para verificar la aplicación de las medidas respectivas. Al finalizar el mes 12, la empresa contratará la realización de una Auditoría Ambiental de cumplimiento de la etapa de construcción.

Contaminación del aire originada por la circulación vehicular dentro y fuera del proyecto

Contratar el registro anual de los niveles de ruido y material particulado (MP 2.5 y 10) en tres puntos dentro del proyecto. Registro diurno entre las 07h30 y las 16h30. Se compararán los valores

"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA, CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN BOLÍVAR"

determinados con la normativa ambiental vigente. Se mantendrá un archivo con los registros y se informará a la asociación/comité de propietarios.

Contaminación del suelo por mala recolección y/o disposición temporal de los desechos sólidos domiciliarios. Contaminación por ruido debido al mal uso de pito o claxon de los vehículos. Contaminación por emisiones de vehículos en mal estado de funcionamiento.

Cada propietario y trabajador deberá recibir un folleto que trate, de manera sencilla, los siguientes temas:

- Importancia de prevenir el mal manejo de los desechos sólidos domiciliarios.
- La prohibición de usar innecesariamente el pito o claxon de los vehículos que ingresan y salen del área de influencia del proyecto.
- La importancia ambiental del mantenimiento periódico de los vehículos.
- La importancia ambiental de ahorrar el agua potable

Programa de Contingencia

El plan de contingencias establece los procedimientos y acciones básicas de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva en el caso de un accidente y/o estado de emergencia en la etapa de construcción y ocupación. Un Programa de Contingencias deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

- ✓ Listado de teléfonos de las principales instituciones de emergencia como Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional, Hospital, Empresa eléctrica y de agua potable.
- ✓ Procedimientos de actuación para activación del programa y respuestas a crisis.

Como resultado de las actividades en las etapas del proyecto, pueden ocurrir las siguientes contingencias:

- ✓ Accidentes durante los trabajos con maquinarias/vehículos
- ✓ Accidentes durante los trabajos sin maquinarias/vehículos

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Activación del Programa de Contingencia

En caso de ocurrir una emergencia en la ejecución del proyecto, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, se deberá activar el siguiente procedimiento:

- ✓ Identificar la fuente y las características de la emergencia
- ✓ Agilizar los medios de comunicación disponibles
- ✓ Confinar lo más rápido posible el lugar de la emergencia
- ✓ Comunicar de inmediato al Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional, Hospital, Empresa eléctrica y de agua potable, en su orden de acuerdo a las características de la emergencia.

En las medidas iniciales sobre determinadas contingencias, los procedimientos de actuación, deberán ser efectuadas por los trabajadores del proyecto, sin embargo, se obligarán a notificar inmediatamente a los estamentos especializados de acuerdo a la emergencia presentada.

1.1.1.1. Plan Preventivo

Se deberá ajustar el Programa de Salud Ocupacional y Seguridad teniendo en cuenta cada una de las actividades que se llevarán a cabo en la etapa de construcción y durante el periodo de uso de las instalaciones.

- Responsabilidades de la empresa

- Prevenir y controlar todo riesgo que pueda causar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.
- Descubrir los actos inseguros, corregirlos y enseñar la manera de eliminarlos, adoptando métodos y procedimientos adecuados de acuerdo con la naturaleza del riesgo.
- Informar periódicamente a cada trabajador sobre los riesgos específicos de su puesto de trabajo, así como los existentes en el medio laboral en que actúan, e indicarle la manera correcta de prevenirlos.
- Suministrar a los trabajadores los elementos de protección personal necesarios y adecuados según el riesgo a proteger y bajo recomendaciones de Seguridad

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Industrial, teniendo en cuenta su selección según el uso, servicio, calidad, mantenimiento y reposición.

- **Responsabilidades de los trabajadores**

- Realizar sus tareas, observando el mayor cuidado para que sus operaciones no se traduzcan en actos inseguros para sí mismo ó para sus compañeros.
- Vigilar el funcionamiento de la maquinaria y equipos a su cargo, a fin de detectar cualquier riesgo o peligro; los cuales al ser detectados serán comunicados oportunamente a jefe inmediato para que este proceda a corregir cualquier falla humana, física o mecánica.
- Abstenerse de operar máquinas o equipos que no hayan sido asignados para el desempeño de su labor, ni permitir que personal no autorizado maneje los equipos a su cargo.
- No introducir bebidas alcohólicas u otras sustancias embriagantes, estupefacientes o alucinógenas a los lugares de trabajo, ni presentarse o permanecer bajo los efectos de dichas sustancias en los sitios de trabajo.
- Los trabajadores que operan equipos con partes móviles, no usarán: ropa suelta, anillos, argollas, pulseras, cadenas, relojes, etc.,
- Utilizar y mantener adecuadamente los elementos de trabajo, los dispositivos de seguridad y los equipos de protección personal que la empresa suministre y conservar el orden y aseo en los lugares de trabajo.
- Colaborar y participar activamente en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.
- Informar oportunamente la ejecución de procedimientos que violen las normas de seguridad y que atenten contra la integridad de sus compañeros de trabajo, bienes de la empresa o afectación de zonas públicas adyacentes al sitio de implantación del proyecto.

Identificación de peligros y amenazas

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

- En la ejecución de actividades solo intervendrán personas calificadas y preparadas para realizar las labores asignadas.
 - Cuando se trate de trabajos de movimiento de tierra, se deberán colocar las señales preventivas correspondientes.
 - Los tabloncillos que se usen en los andamios no deben tener grietas o rajaduras y se deben amarrar firmemente contra los andamios, evitando su sobrecarga para que no se produzcan fallas con riesgos de caídas.
 - Es importante que los andamios queden bien nivelados y las crucetas bien aseguradas. Antes de erigir el andamio se debe verificar que las bases donde se va a levantar sean sólidas.
 - Es importante mantener el orden y aseo de las áreas de trabajo.
- **Acciones generales para el control de contingencias**
- Identificar y evaluar la emergencia estableciendo el punto de ocurrencia, la causa, la magnitud, las consecuencias, las acciones a seguir y el apoyo necesario para el control.
 - Solicitar apoyo externo para el control del evento cuando sea necesario, e iniciar los procedimientos de control con los recursos disponibles (primera respuesta).
 - Suministrar los medios para mantener comunicación permanente (radios o teléfonos).

Atención de lesionados

- Evacuar a la víctima del área de emergencia hacia el sitio dispuesto y equipado para la prestación de los primeros auxilios.
- Evaluar la magnitud del accidente, en caso de lesiones menores prestar los primeros auxilios en el lugar, de lo contrario trasladar al paciente a un centro hospitalario para que reciba tratamiento adecuado.

Acciones en caso de sismos

En caso de sismo se deben seguir las siguientes recomendaciones:

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

- Ubicación de los sitios seguros y localizados a una distancia prudencial de áreas peligrosas.
- Mantener la calma. El pánico puede ser tan peligroso como el sismo.
- Alejarse de paredes, postes, árboles, cables eléctricos y otros objetos que puedan causarle daño.

Botiquín de primeros auxilios

- Durante la etapa de construcción deberá instalarse en el campamento un botiquín de primeros auxilios, debiendo existir siempre dos responsables de su uso; adicionalmente el personal deberá ser informado sobre su ubicación y el nombre de los responsables.

Plan de Abandono

Debido a la larga vida útil del proyecto, que es muy superior a los 30 años, el Plan de Abandono se lo desarrolla solamente a nivel de lineamientos básicos, de tal manera que puedan ser considerados para elaborar, en el momento en que sea requerido (después de varias décadas) y previo a la verificación de la normativa que a futuro se encuentre vigente, un Plan de Abandono detallado a ser sometido a la aprobación del Gobierno Municipal del Cantón Bolívar y/o Autoridad competente.

Es importante indicar que en este caso en particular, el Plan de Abandono se deberá referir a las actividades de retiro de infraestructura y señalización temporal complementaria, una vez que se complete la vida útil del proyecto o se defina otro tipo de uso para la infraestructura instalada para el proyecto.

El Plan de Abandono deberá considerar las dos etapas siguientes:

- La primera etapa estará asociada al término de todas las actividades de uso y contendrá los siguientes componentes:
 - Desmontaje de las instalaciones y edificaciones.
 - Remoción de escombros.
 - Tratamiento de los residuos en base a su clasificación: comunes y peligrosos

**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**

Durante el desmontaje de las instalaciones, edificaciones y la remoción de escombros, se deberán tomar medidas para evitar la generación/propagación de ruido y polvo, y disponer apropiadamente los desechos líquidos y sólidos que puedan generarse; así como la prevención de accidentes.

- La siguiente etapa está relacionada con la recuperación de los sitios que fueron intervenidos y comprende las siguientes actividades:
 - Nivelación y reconfiguración del suelo.
 - Reconstrucción de pavimentos, veredas y cunetas de drenaje de aguas lluvias.
 - Adecuaciones para permitir un nuevo uso del área

Previo al inicio de las actividades de abandono del lugar, se deberá elaborar un cronograma en el que consten las actividades que se deberán implantar durante las dos etapas que comprende el Plan de Abandono y mantener las coordinaciones con las autoridades competentes para la correcta ejecución de las actividades previstas.

Con relación al destino que se quiere dar al sitio en que estuvo implantado el proyecto, una vez que se realice el abandono, cualquier alternativa que se quiera proponer deberá considerar la obligación de realizar un Estudio de Impacto Ambiental con su respectivo Plan de Manejo Ambiental referido a las nuevas actividades que se esperan ejecutar.

Todo lo anterior, a manera de lineamientos, ya que el abandono, es un asunto que se daría solamente en el muy largo plazo, sin tener una idea de tiempo que transcurriría para esta posibilidad.



**"EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA,
CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN HACIA LA CIUDAD DE CALCETA, CANTÓN
BOLÍVAR"**
