



ESTUDIO DE ASIGNACION DE CAUDALES PARA LOS ACUEDUCTOS DE SANTA ROSA DE POCOSOL –
CHAMBACÚ Y LA ORQUÍDEA DE MONTERREY– SANTO DOMINGO DE MONTERREY –
SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY - LA UNION Y MIRADOR DE MONTERREY



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
SUBGERENCIA DE SISTEMAS COMUNALES
UN GESTIÓN DE ASADAS**



ESTUDIO DE ASIGNACIÓN DE CAUDALES PARA LOS ACUEDUCTOS DE SANTA ROSA DE POCOSOL –
CHAMBACÚ Y LA ORQUÍDEA DE MONTERREY - SANTO DOMINGO DE MONTERREY – SAN JUAN Y SAN
ANTONIO DE MONTERREY – LA UNIÓN Y MIRADOR DE MONTERREY

ING. ESTEBAN RAMÍREZ GUTIÉRREZ

VB. ING. JORGE VARGAS SOLÍS

**CEDO AyA
4088**

MAYO 2015



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL
REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Jorge Luis Zapata Arroyo

N° Cédula: 2-0564-875

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital y Catálogo en línea (OPAC) la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5090

**JORGE LUIS ZAPATA
ARROYO (FIRMA)**

Firmado digitalmente por JORGE
LUIS ZAPATA ARROYO (FIRMA)
Fecha: 2022.08.29 19:48:12 -06'00'

Firma: _____



Indice de Contenido

Introducción.....	4
Objetivos.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos específicos.....	5
Descripción de Situación Actual.....	6
Descripción de los Acueductos.....	8
Acueducto de Santa Rosa de Pocosol.....	10
Acueducto de Chambiá y La Orquídea	11
Acueducto de Santo Domingo de Monterrey.....	12
Acueducto de San Juan y San Antonio de Monterrey.....	13
Acueducto de La Unión y Mirador de Monterrey.....	13
Recurso Hídrico disponible.....	14
Producción y aprovechamiento de la Naciente Platanillo.....	14
Producción y aprovechamiento Naciente La Habana 1 y 2.....	18
Pozos.....	21
Determinación de parámetros.....	22
Dotación por consumo.....	23
Determinación de Agua No Contabilizada (ANC).....	24
Dotación Bruta considerada.....	25
Determinación de Factor de Hacinamiento.....	27
Cálculo de Demanda y Balance Hídrico Actual	27
Proyección Futura de la demanda y Balance Hídrico.....	31
Conclusiones.....	34
Recomendaciones.....	37
ANEXOS.....	39

Indice de Tablas

TABLA 1. Resumen de Sistemas, # de previstas y Caudal aprovechado de la Nac. Platanillos.....	13
TABLA 2. Caudales promedio medidos con equipo ultrasónico	15
TABLA 3. Caudales promedio medidos con equipo ultrasónico.....	18
TABLA 4. Dotación Promedio Medida de cada Acueducto involucrado.....	21
TABLA 5. Porcentajes de Agua No Contabilizada contemplados en este estudio.....	23
TABLA 6. Dotación Bruta de cada Acueducto involucrado.....	23
TABLA 7. Factor de Hacinamiento.....	24
TABLA 8. Demanda Actual de los Sistemas.....	25
TABLA 9. Balance Hídrico Actual.....	25
TABLA 10. Balance Hídrico Actual incorporando los Proyectos de El Concho y Coopevega en ASADA de Santa Rosa, así como el abastecimiento de algunas comunidades aledañas al Acueducto de Chambiá y La Orquídea.....	26
TABLA 11. Propuesta de Distribución de Caudales para equilibrar Balance Hídrico Actual de todos los	



sistemas, considerando proyectos de ASADA de Santa Rosa de Pocosol y ASADA de Chamacú y La Orquídea.....	27
TABLA 12. Tasas de Crecimiento Anual Poblacional Distritos de San Carlos.....	28
TABLA 13. Proyección de la Demanda de los Sistemas (20 años).....	29
TABLA 14. Balance Hídrico de Proyección Poblacional con las condiciones actuales.....	29
TABLA 15. Balance Hídrico de Situación Futura con asignaciones de acuerdo a la población abastecida proyectada 20 años.....	31
TABLA 16. Propuesta de asignación de Caudal Nac. Platanillo.....	33

Indice de Esquemas y Gráficos

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL.....	8
Ubicación espacial de los sistemas abastecidos con la Naciente Platanillo.....	10
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO INCORPORANDO LA NACIENTE LA HABANA.....	18
GRÁFICO 1. Dotación Promedio Medida de cada Acueducto involucrado respecto a límites mínimo y máximo definidos por norma.....	23
GRÁFICO 2. Comparación de Dotación Bruta considerada respecto a límite superior de Dotación según Norma.....	25



1. Introducción

El presente estudio representa un esfuerzo por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) para dar una solución técnica a la asignación de caudales con los que se abastecen los acueductos de: 1- Santa Rosa de Pocosol, 2- Chembacú y La Orquídea de Monterrey, 3- Santo Domingo de Monterrey, 4- San Juan y San Antonio de Monterrey, y 5- La Unión y Mirador de Monterrey. Estos cinco sistemas se abastecen de la Naciente Platanillo, la cual está ubicada en las faldas del Volcán Arenal, donde una parte de su producción es captada y se conduce a través de una tubería de 11700 metros de longitud hasta el Tanque Alto Cedros, estructura en la cual cada uno de los acueductos mencionados tiene una tubería de salida hacia sus respectivos sistemas.

En un principio, los cinco acueductos involucrados funcionaron como una Unión de ASADAS las cuales velaban por el buen funcionamiento de las estructuras en común. Sin embargo, por diferentes circunstancias la ASADA de Santa Rosa de Pocosol y la ASADA de Chembacú y la Orquídea, decidieron separarse de dicha Unión, mientras que los otros tres acueductos formaron la Unión de Acueductos Rurales Integrados de la Zona Norte (UNAIZON).

La Naciente Platanillo tiene una producción total del 103 l/s, los cuales se encuentran completamente asignados al AyA, sin embargo, ninguno de los acueductos mencionados cuenta con una asignación de caudal individual, y la distribución de caudales a cada sistema se ha realizado por acuerdos entre las Juntas Directivas de las ASADAS involucradas y sin fundamento técnico que justifique el caudal requerido de acuerdo a la población abastecida. De acuerdo con lo antes expuesto, el estudio técnico a realizar se plantea con el objetivo de justificar técnicamente la necesidad de caudal de cada uno de los sistemas involucrados con base en la población beneficiada y su necesidad de consumo, además de un análisis de demanda del recurso hídrico con una proyección de crecimiento poblacional a 20 años como horizonte.



2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Determinar el caudal requerido por cada uno de los Acueductos involucrados con base en la población abastecida, y a una proyección de crecimiento poblacional con un horizonte de 20 años.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar la población abastecida por cada uno de los sistemas.
- Calcular la dotación por consumo de cada uno de los acueductos.
- Determinar los factores de hacinamiento para cada distrito involucrado.
- Determinar la tasa de crecimiento poblacional de cada acueducto para realizar las respectivas proyecciones poblacionales.
- Medir la producción de la Naciente Platanillo y la capacidad de conducción de la tubería existente.
- Determinar el caudal aprovechable en el Tanque Alto Cedros.
- Determinar la existencia de otras fuentes de abastecimiento y la dependencia de cada uno de los sistemas de la Naciente Platanillo.
- Incorporar poblaciones a abastecer de acuerdo a estudios técnicos ya realizados.
- Realizar un balance hídrico general incorporando el consumo generado por todos los sistemas, la producción de la Naciente Platanillo y otras fuentes en el caso de los sistemas que cuenten con mas fuentes de abastecimiento.
- Determinar las soluciones técnicamente viables de manera que la asignación de caudal determinada para cada acueducto, se distribuya automáticamente sin manipulación de válvulas por parte de personas ajenas a los sistemas.



3. Descripción de Situación Actual

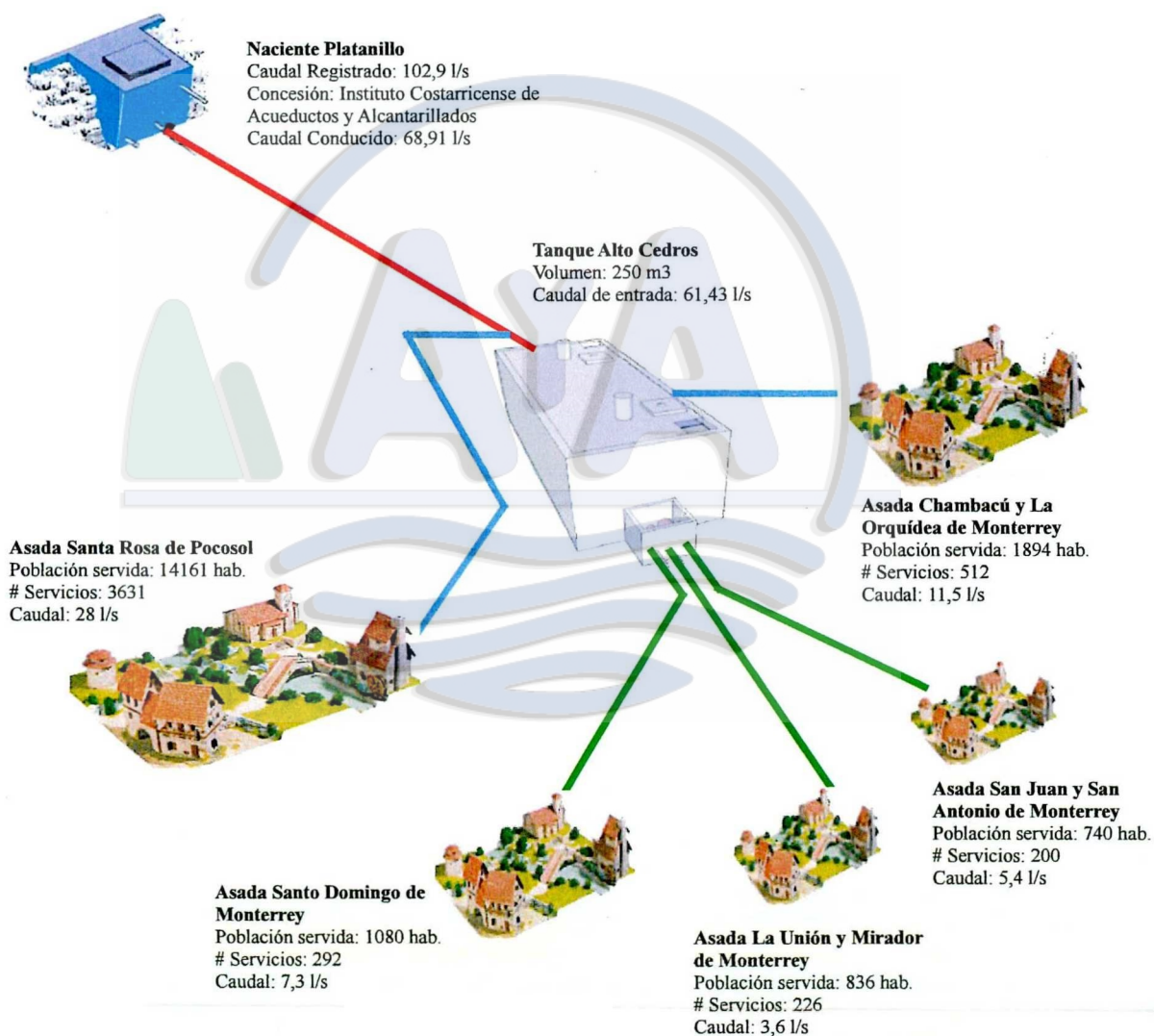
En este momento la Naciente Platanillo se encuentra debidamente captada y las estructuras que la conforman se aprecian con un buen mantenimiento. Esta naciente, en su momento fue captada por medio de una estructura tipo drenaje, con un relleno de material granular y tubería perforada, que conduce el agua hacia una caja de reunión, a partir de la cual inicia una línea de tubería de 11700 metros que atraviesa múltiples propiedades privadas hasta llegar al tanque Alto Cedros, punto donde se distribuye a los cinco acueductos que aprovechan parte de la producción de dicha fuente. Esta línea de conducción está conformada por tubería de PVC que inicia con un diámetro 300 mm y se va reduciendo gradualmente hasta los 200 mm. Es importante mencionar, que durante las visitas realizadas, en la zona de la captación y el tanque de reunión se logra apreciar que ambas estructuras rebalsan permanentemente y con un caudal considerable.

Con respecto al Tanque Alto Cedros, se observa que la estructura se le ha prestado un buen mantenimiento y que se encuentra debidamente protegida del ingreso de personas no autorizadas. En el inicio de operación del Tanque Alto Cedros los cinco Acueductos se abastecían directamente de esta estructura, sin embargo, por constantes dificultades operativas, las cuales generaban conflictos, se construyó un “by-pass” a la línea de conducción, justo antes de la entrada al tanque, con el fin de abastecer a la ASADA de Santa Rosa de Pocosol, por lo tanto, en la actualidad dicho sistema se encuentra conectado directamente desde la línea de conducción, mientras que los cuatro sistemas restantes lo hacen desde el tanque (Ver Esquema de Funcionamiento Actual)

A la entrada del Tanque Alto Cedros no existe macromedidor, por lo que no hay un control del caudal aprovechable que llega desde la naciente y que ingresa a la estructura, sin embargo, en las salidas de cada uno de los sistemas interconectados existe un macromedidor, en donde se lleva un control del caudal entregado a cada Acueducto.



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL





Es de suma importancia mencionar, que el mantenimiento y el control de las estructuras antes mencionadas (captación, línea de conducción y tanque Alto Cedros) lo tiene la Unión de Acueductos Rurales Integrados de la Zona Norte (UNAIZON), conformada por los acueductos de Santo Domingo de Monterrey, San Juan y San Antonio de Monterrey y La Unión y Mirador de Monterrey. Los otros dos acueductos, Santa Rosa de Pocosol y Chambiá y la Orquídea de Monterrey, no tienen acceso ni autorización para la manipulación de esta infraestructura.



Captación Naciente Platanillo



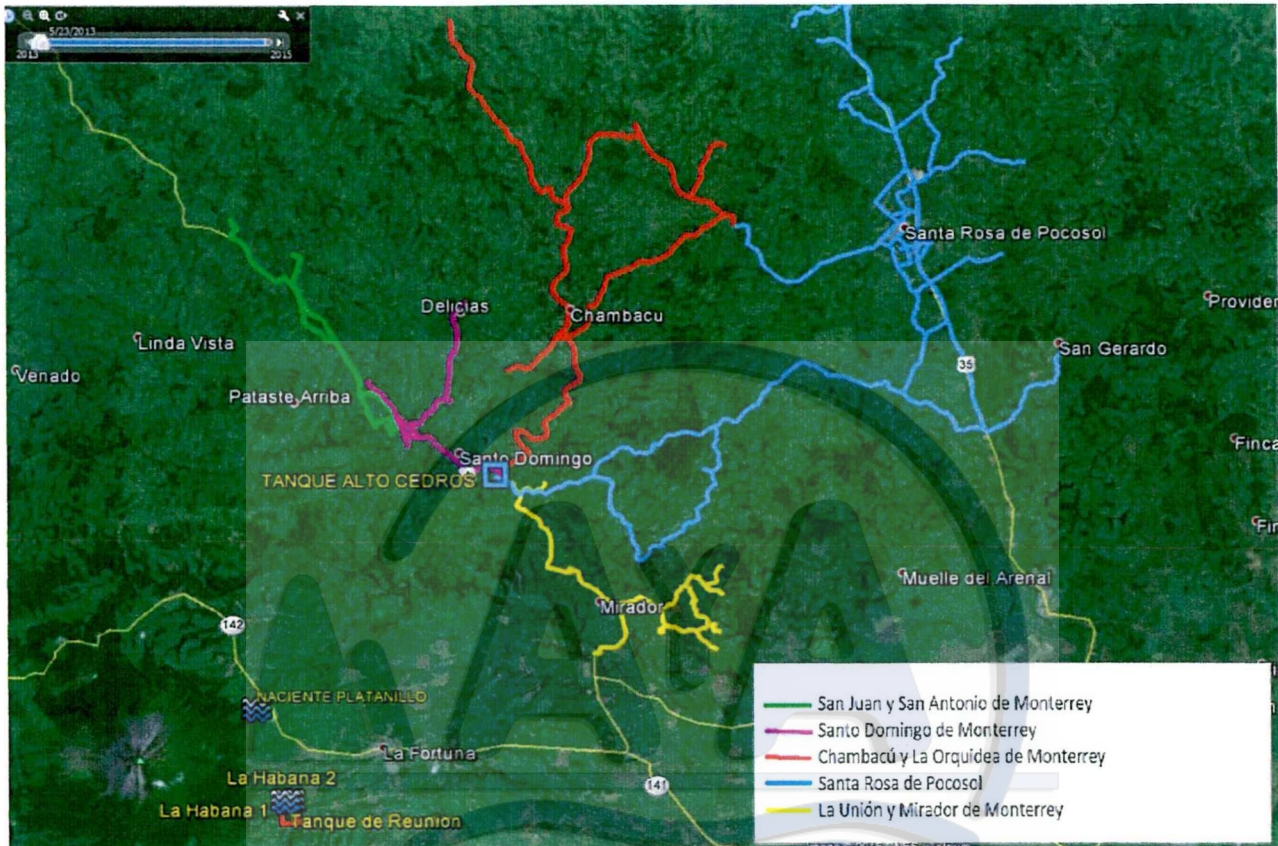
Caja de Reunión



Tanque Alto Cedros

4. Descripción de los Acueductos

En este apartado se realizará una breve caracterización de cada uno de los sistemas involucrados en la problemática, su funcionamiento, estructuras que lo conforman, número de previstas, población abastecida, fuentes de abastecimiento, etc; de manera que se pueda tener una visión general de cada uno de los Acueductos. La descripción se realizará a partir del tanque Alto Cedros, ya que a partir de esta estructura es de donde se independizan cada uno de los sistemas. En la siguiente imagen se puede observar la ubicación espacial de cada uno de los sistemas entre sí y respecto a la fuente Platanillo.



Ubicación espacial de los sistemas abastecidos con la Naciente Platanillo

4.1 Acueducto de Santa Rosa de Pocosal.

El Acueducto de Santa Rosa de Pocosal cuenta con una salida de agua hacia su sistema desde el Tanque Alto Cedros, sin embargo, la mayor cantidad de agua que va hacia este Acueducto se obtiene desde una derivación que se realizó a la línea de conducción justo antes de la entrada al tanque antes mencionado. En esta derivación, el caudal entregado a Santa Rosa es regulado por parte de UNAIZON con válvulas de compuerta y un macromedidor mecánico, de manera que se suministre un caudal promedio de 28 l/s; aguas abajo y fuera de la propiedad del Tanque Alto Cedros, la ASADA de Santa Rosa de Pocosal cuenta con una caseta de cloración donde además de desinfectar el agua, cuentan con un macromedidor, para realizar el control respectivo por su parte.



El Acueducto de Santa Rosa de Pocosol se encuentra subdividido en tres sistemas, lo anterior de acuerdo a cada uno de los tres tanques de almacenamiento que poseen, denominándose los sistemas Santa Marta, Los Araya y Punto Rojo. El volumen de almacenamiento correspondiente a cada uno de los tanques es de 50 m³ para el tanque Santa Marta, 1000 m³ para el Tanque Los Araya y 500 m³ para el Tanque Punto Rojo. Hasta hace algunos años todos los tanques se encontraban funcionando en serie, es decir, primero el agua llegaba hasta el Tanque Santa Marta, posteriormente el agua continuaba hasta el tanque los Araya y por último llegaba al tanque Punto Rojo, esto cuando la única fuente de abastecimiento con que contaba el Acueducto era la Naciente Platanillo. Recientemente, la ASADA de Santa Rosa desarrolló un proyecto donde captó la Naciente La Habana, ubicada en las cercanías del Cerro Chato en La Fortuna de San Carlos, y construyó una línea de conducción hasta el tanque Los Araya, de esta manera, este tanque se abastece de la Naciente La Habana y los otros dos Tanques (Santa Marta y Punto Rojo) se abastecen de la Naciente Platanillo. Es importante mencionar, que además de las fuentes La Habana y Platanillo, este Acueducto cuenta con dos pozos, Misael Solís y El Refugio, los cuales no se encuentran incorporados a ninguno de los sistemas y que se utilizan en momentos de emergencia.

De acuerdo a la información suministrada por la ASADA, el Acueducto de Santa Rosa de Pocosol abastece a un total de 3631 previstas medidas, las cuales están subdivididas en 1722 previstas en el Sistema Los Araya, 67 previstas para el Sistema Santa Marta y 1842 previstas en el Sistema Punto Rojo. Además, se encuentran impulsando proyectos de ampliación de los ramales El Concho y CoopeVega para abastecer aproximadamente a 1306 previstas adicionales a las existentes.

4.2 Acueducto de Chambiá y La Orquídea

El acueducto de Chambiá y La Orquídea , cuenta con una toma de agua en el Tanque Alto Cedros, la cual está regulada por parte de UNAIZON, con una válvula de compuerta y un macromedidor, de manera que se proporcione en promedio un caudal de 11,5 l/s. El agua se



distribuye a través de dos tanques de almacenamiento, llamados Quintín Rojas (Zona de presión N° 1) y Chambiá (Zona de presión N° 2), con un volumen de almacenamiento de 150 metros cúbicos cada uno, y los cuales abastecen un total de 512 servicios con un nivel de micromedición al 100%. Toda la red de distribución funciona por gravedad y el agua es desinfectada mediante la adición de cloro.

Este Acueducto no cuenta con ninguna otra fuente de abastecimiento adicional, toda el agua que abastece este sistema es proveniente de la Naciente Platanillo.

Es importante mencionar que el Acueducto de Chambiá y La Orquídea pretende realizar un proyecto de ampliación de algunos sectores para abastecer a las comunidades de La Lucha, Porvenir, San Isidro y La Garita, para un total de 181 previstas, y los trabajos a realizar ya tienen el estudio técnico respectivo.

4.3 Acueducto de Santo Domingo de Monterrey

El Acueducto de Santo Domingo de Monterrey cuenta con una salida de agua del Tanque Alto Cedros, la cual se encuentra regulada por medio de una válvula de compuerta y un macromedidor mecánico, de manera que hacia este sistema pasen aproximadamente 7,3 l/s. Este sistema abastece un total de 292 previstas, con un porcentaje de micromedición del 100%.

Este Acueducto no cuenta con tanques de almacenamiento y su único reservorio es el mismo Tanque Alto Cedros. Además no cuenta con abastecimiento por medio de otras fuentes adicionales.

Cuentan con una oficina administrativa debidamente constituida ubicada en el centro de la comunidad donde los vecinos pueden acercarse a realizar los pagos de los recibos del servicio.



4.4 Acueducto de San Juan y San Antonio de Monterrey

El Acueducto de San Juan y San Antonio de Monterrey es el mas pequeño en cuanto a número de servicios y también cuenta con una salida de agua directamente del Tanque Alto Cedros, la cual es regulada por medio de una válvula de compuerta y un macromedidor, sin embargo este último no ha estado en operación recientemente ya que presentaba algún tipo de desperfecto, por lo que la ASADA decidió sustituirlo hace algunos meses. De acuerdo a las pocas mediciones que se encuentran registradas con este nuevo macromedidor, a este Acueducto se le entrega un caudal promedio de 5,4 l/s.

Este sistema cuenta con dos pequeños tanques de concreto reforzado para abastecer diferentes sectores de la comunidad, en donde se abastece un total de 200 previstas, las cuales cuentan con su respectivo micromedidor. Existe la intención por parte de la ASADA de abastecer las comunidades de San Miguel y Jicarito, sin embargo no existe ningún estudio técnico que sustente dicha intención.

El Acueducto no cuenta con fuentes de abastecimiento adicionales y tampoco cuenta con una oficina administrativa debidamente constituida, los cobros y la administración se realizan desde la oficina de UNAIZON, ubicada en Santo Domingo de Monterrey.

4.5 Acueducto de La Unión y Mirador de Monterrey

El Acueducto de La Unión y Mirador es otro de los sistemas que cuenta con una salida de agua desde el Tanque Alto Cedros, es uno de los sistemas mas pequeños y según los registros de la ASADA, se le entrega al sistema un caudal promedio de 3,6 l/s, los cuales son regulados y controlados con una válvula de compuerta y un macromedidor mecánico.

Este sistema cuenta con dos tanques de almacenamiento y abastece un total de 226 previstas, con un nivel de micromedición del 100%.



El Acueducto no cuenta con fuentes de abastecimiento adicionales y tampoco cuenta con una oficina administrativa debidamente constituida, los cobros y la administración se realizan desde la oficina de UNAIZON, ubicada en Santo Domingo de Monterrey.

ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	ASIGNACION NAC. PLATANILLO
Santa Rosa de Pocosol	3631	28
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	512	11,5
Santo Domingo de Monterrey	292	7,3
La Unión de Monterrey	226	3,6
San Juan y San Antonio de Monterrey	200	5,4

TABLA 1. Resumen de Sistemas, # de previstas y Caudal aprovechado de la Nac. Platanillos

5. Recurso Hídrico disponible

Realizando un análisis integral sobre el recurso hídrico disponible para el abastecimiento de los cinco acueductos involucrados en el conflicto, se logra determinar que para realizar una distribución justa y apegada a la realidad del caudal aprovechado de la Naciente Platanillo, es necesario contemplar todas las fuentes de abastecimiento inscritas con que cuentan los sistemas, de manera que se pueda determinar de una manera mas justa la dependencia de cada sistema a la Naciente Platanillo.

De acuerdo a lo anterior, se determina que el único sistema que cuenta con fuentes de abastecimiento adicionales es Santa Rosa de Pocosol, encontrándose registradas ante el Departamento de Aguas del MINAE las nacientes de La Habana 1 con una producción de 134 l/s, La Habana 2 con una producción de 25 l/s, además de los pozos Misael Solís con 19,15 l/s y El Refugio con 2,9 l/s.

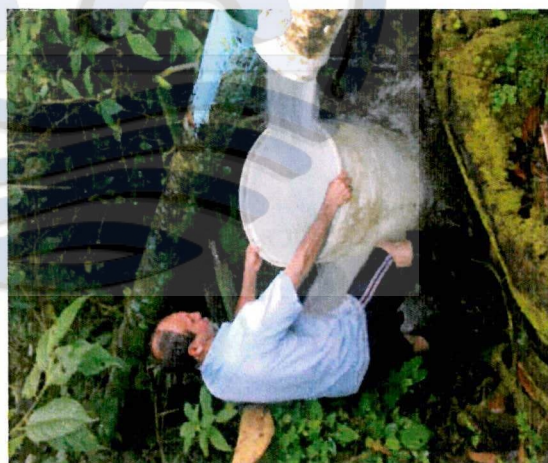
5.1 Producción y aprovechamiento de la Naciente Platanillo

La Naciente Platanillo se encuentra en las faldas del Volcán Arenal en La Fortuna de San



Carlos, y desde este punto es captada y conducida a través de 11700 metros de tubería hasta el Tanque Alto Cedros. La producción total de esta fuente se desconoce ya que no existe forma fehaciente de medir la totalidad del agua emanada, sin embargo, de acuerdo a la inscripción de la fuente ante el Departamento de Aguas del MINAE, esta fuente produce aproximadamente 102,9 l/s.

Durante las visitas realizadas a la Naciente Platanillo se logró observar que la misma se encuentra rebalsando permanentemente en dos puntos, uno justo después de la captación y otro aguas abajo en un tanque de reunión. El día 12 de enero del presente año, en compañía del Ing. Fernando Sánchez de la empresa ICEA, asesor de UNAIZON y el fontanero Miguel Sánchez, se realizaron aforos volumétricos en los puntos antes mencionados, dando como resultado un caudal de 44,15 l/s en el rebalse de la captación y 59,52 l/s en el rebalse del tanque de reunión, para un total de 103,67 l/s.



Aforos realizados en rebalse de la captación y tanque de reunión Naciente Platanillos

De acuerdo al diseño de la línea de conducción, ésta tiene una capacidad de 60 l/s, sin embargo, al momento de hacer los aforos no fue posible determinar cuanta agua era conducida a través de la tubería. Debido a esto, se coordinó con la Subgerencia de Ambiente Investigación y Desarrollo de la Institución, para que por medio de la Dirección de Desarrollo



Físico se realizaran mediciones de caudal en la línea de conducción con medidores ultrasónicos. De esta manera, el día 28 de enero del 2015, el Ing. Marlon Castro Chinchilla, de la Dirección mencionada, junto con una cuadrilla de la Institución, realizaron mediciones de caudal con equipo ultrasónico en dos puntos de interés de la línea de conducción. La primera medición se realizó cerca de la Naciente Platanillo, después del tanque de reunión en tubería de 300 mm, de manera que pudiéramos conocer el caudal al inicio de la línea; la segunda medición se realizó a la entrada del Tanque Alto Cedros en tubería de 200 mm, en donde podríamos conocer el caudal que estaba ingresando al tanque, y cuyo dato indicaría exactamente el caudal que se está aprovechando para abastecer a todos los acueductos.

Una vez realizadas las mediciones, los datos obtenidos fueron los siguientes:

MEDICIONES DE CAUDAL EQUIPO ULTRASONICO		
	CAUDAL INICIO DE CONDUCCIÓN NACIENTE PLATANILLOS (MEDICIÓN 1)	CAUDAL FINAL DE CONDUCCION ENTRADA TANQUE ALTO CEDROS (MEDICIÓN 2)
CAUDAL (l/s)	68,5	61,37

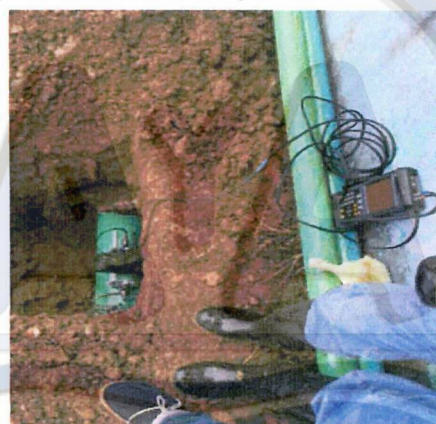
TABLA 2. Caudales promedio medidos con equipo ultrasónico

Con base en los resultados obtenidos, podemos deducir que el caudal promedio ingresando al Tanque Alto Cedros, y por ende el caudal aprovechable por todos los acueductos que se abastecen de la Naciente Platanillo es de 61,37 l/s, caudal que se deberá distribuir con base en las necesidades poblacionales de cada sistema. Además, se puede observar que existe una pérdida de caudal de aproximadamente 7 l/s entre el inicio de la conducción y la entrada al Tanque Alto Cedros.

Por otra parte, una vez que contamos con el dato de la medición de caudal realizada con los equipos ultrasónicos en la línea de conducción y sumado a las mediciones de caudal volumétricas realizadas en los rebalses de la captación y el tanque de reunión, podemos estimar que la producción total de la fuente Platanillo oscila entre los 172,17 l/s.



Medición de caudales con equipo ultrasónico inicio de tubería de conducción Naciente Platanillos



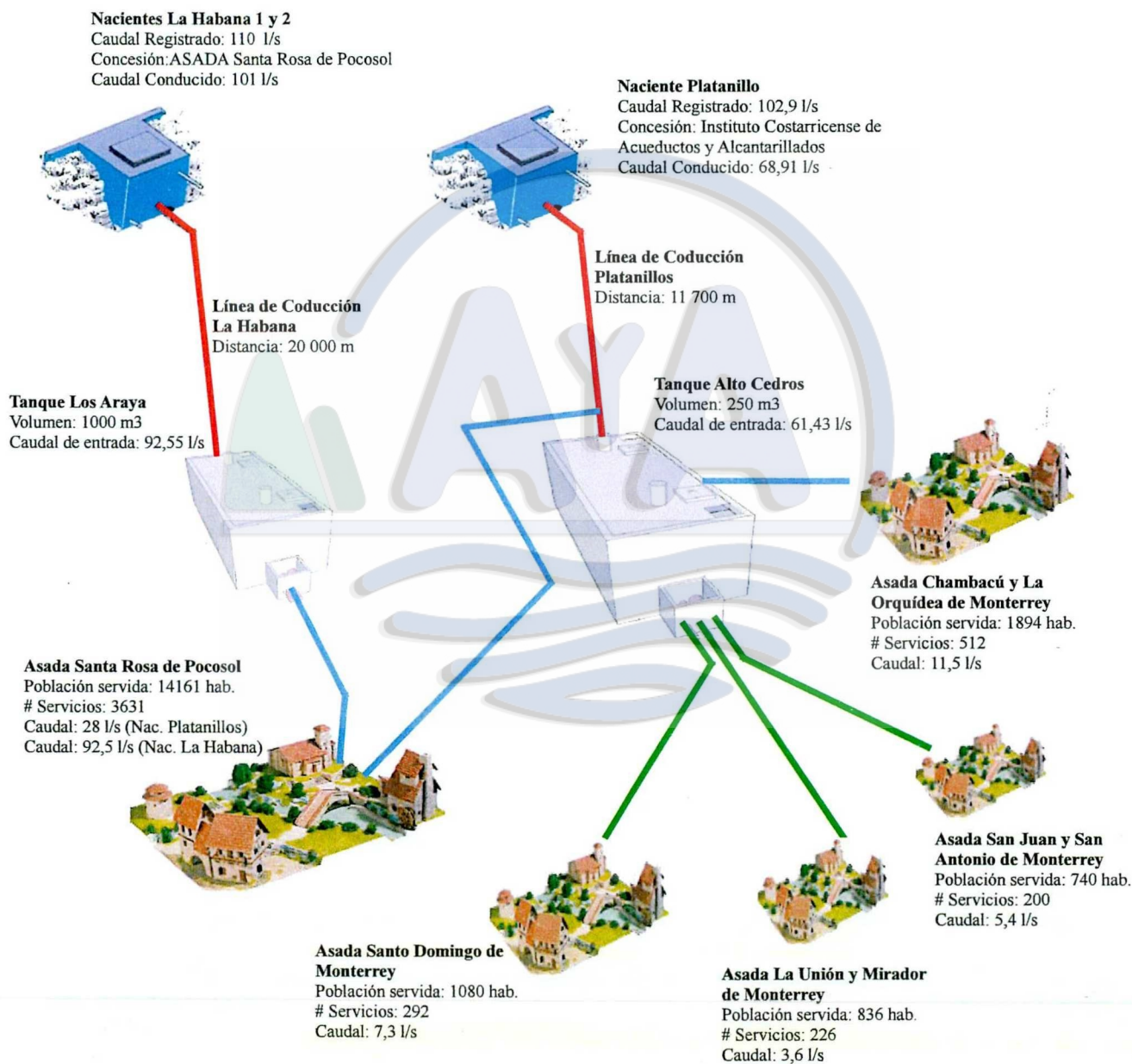
Medición de caudales con equipo ultrasónico entrada a Tanque Alto Cedros

5.2 Producción y aprovechamiento Naciente La Habana 1 y 2.

El Acueducto de Santa Rosa de Pocosol además de abastecerse de la Naciente Platanillo, cuenta con las Nacientes La Habana 1 y 2, las cuales se encuentran ubicadas en las cercanías del Cerro Chato en La Fortuna de San Carlos. De acuerdo a los registros encontrados en el sistema SICEO de AyA, la naciente La Habana 1 tiene una producción de 134,2 l/s, y la naciente la Habana 2 tiene una producción de 25 l/s, para un total de 159,2 l/s. De acuerdo a información consignada en el Departamento de Aguas del MINAE, mediante expediente 484-R el caudal total asignado corresponde a 110 l/s.



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO INCORPORANDO LA NACIENTE LA HABANA





Sin embargo, para corroborar la información antes mencionada, se procedió a realizar mediciones de caudal con equipos ultrasónicos con ayuda de la Dirección de Desarrollo Físico de la Institución. Para esta fuente se realizaron mediciones de caudal en la tubería de conducción, aguas abajo de la caja de reunión de la Habana 1 y Habana 2, en el paso elevado sobre el Río Arenal y en la entrada del Tanque Los Araya, estructura donde es conducida el agua de esta fuente. Estas mediciones fueron realizadas el día 19 de febrero del 2015 y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

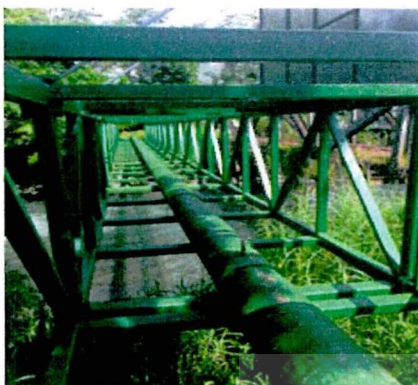
MEDICIONES DE CAUDAL EQUIPO ULTRASONICO			
	CAUDAL INICIO DE CONDUCCIÓN NACIENTE LA HABANA (MEDICIÓN 1)	CAUDAL PASO ELEVADO SOBRE RÍO ARENAL (MEDICIÓN 2)	CAUDAL FINAL DE CONDUCCIÓN ENTRADA TANQUE LOS ARAYA (MEDICIÓN 3)
CAUDAL (l/s)	101.85	101.44	92.55

TABLA 3. Caudales promedio medidos con equipo ultrasónico

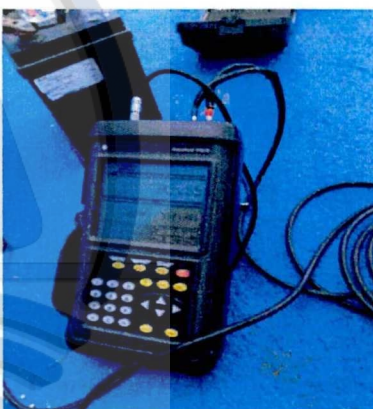
De acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones realizadas, el caudal aprovechable por la ASADA de Santa Rosa es de aproximadamente 92,55 l/s, y se evidencia una pérdida de caudal importante, entre el paso elevado sobre el Río Arenal y la entrada al Tanque Alto Cedros de 8,9 l/s.



Medición de caudales con equipo ultrasónico inicio de tubería de conducción Naciente La Habana



Medición de caudales con equipo ultrasónico paso elevado Río Arenal tubería de conducción Naciente La Habana



Medición de caudales con equipo ultrasónico tubería de conducción entrada Tanque Los Araya

5.3 Pozos

De acuerdo a la información obtenida en el SICEO, la ASADA de Santa Rosa de Pocosal, cuenta con dos pozos entre sus fuentes de abastecimiento, los cuales no se encuentran en funcionamiento y se utilizan solamente en casos de emergencia, según información proporcionada por la ASADA. A pesar de esto, se procedió a visitar el pozo Misael Solís, el cual según registros, tiene una producción de 19,15 l/s, y se encuentra debidamente armado, con su respectiva caseta y cachera, con sus paneles de control y su sistema de desinfección.



Pozo Misael Solís Acueducto Santa Rosa de Pocosol

6. Determinación de parámetros.

Parte de la problemática presentada en la distribución de caudales entre cada uno de los sistemas que se abastecen de la Naciente Platanillo, es la inexistencia de la determinación de la demanda con base en la población que abastece cada sistema, es decir, no hay un sustento técnico que se ajuste a parámetros y normativas vigentes, que justifique el caudal que se está asignando a cada uno de ellos. Es por esto, que para realizar el cálculo de la demanda de agua de cada acueducto, se deberán definir una serie de características técnicas, de consumo y demográficas, que determinan la demanda necesaria para abastecer la población servida. De acuerdo a esto los parámetros a considerar son los siguientes:

- Dotación por consumo.
- Porcentaje de Agua No Contabilizada (ANC).
- Dotación Bruta.
- Factor de hacinamiento Poblacional.



6.1 Dotación por consumo.

Para determinar la dotación a utilizar en el cálculo de la demanda de cada uno de los Acueductos involucrados, fue de suma importancia que todos los sistemas contaran con un nivel de micromedición del 100%. De esta manera, se solicitó a cada uno de los administradores de los sistemas, la facturación mensual del último año transcurrido, de modo que, basados en las lecturas de cada uno de los micromedidores pudiésemos determinar el consumo real de la población abastecida.

Con los datos de consumo mensual total proporcionados por las ASADAS y el número de previstas, se determinó un consumo promedio mensual por prevista, el cual, dividido entre el número de días del mes y el factor de hacinamiento relacionado al distrito donde se ubica el acueducto, se obtiene la dotación medida de cada sistema en uno de los meses. A continuación se presenta un cuadro resumen con las Dotaciones Promedio Medidas para cada uno de los sistemas, la información completa del desarrollo de la metodología antes descrita se adjunta en el Anexo 1.

	SISTEMAS				
	SANTA ROSA DE POCOSOL	CHAMBACÚ Y LA ORQUÍDEA	SANTO DOMINGO DE MONTERREY	LA UNIÓN DE MONTERREY	SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY
DOTACIÓN PROMEDIO MEDIDA (l/h/d)	269,1	325,0	333,4	313,8	264,7

TABLA 4. Dotación Promedio Medida de cada Acueducto involucrado.

Es importante aclarar que las dotaciones antes indicadas en la Tabla 4, no hacen referencia a la Dotación Bruta a utilizar en el cálculo de la demanda de los sistemas, ya que aún no se ha incorporado el porcentaje de agua no contabilizada correspondiente a cada acueducto y el cual se debe sumar a la dotación promedio medida.

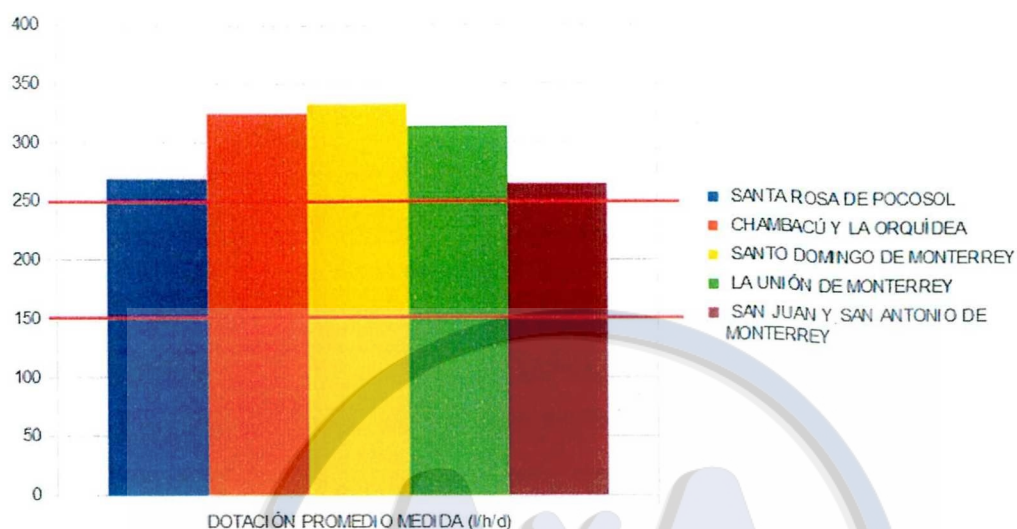


GRÁFICO 1. Dotación Promedio Medida de cada Acueducto involucrado respecto a límites mínimo y máximo definidos por norma.

Como referencia, en el Gráfico 1 se observa como las dotaciones promedio medidas, obtenidas de la facturación de cada una de las ASADAS sobrepasan las referencias mínima y máxima que se indican en las Normas para el Diseño de Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica (2001-248), las cuales indican que para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales se debe considerar una dotación entre 150 a 250 l/h/d, lo cual evidentemente se está sobrepasando en todos estos sistemas.

6.2 Determinación de Agua No Contabilizada (ANC)

El Porcentaje de Agua No Contabilizada a utilizar en cada uno de los sistemas se determinó de dos maneras, para los Acueductos que contaran con un estudio técnico integral de su sistema, se utilizará el dato de % ANC que se estableciera en dicho estudio. Para los Acueductos que no tuviesen estudio integral, se realizaría una comparación del volumen total mensual facturado, contra el volumen mensual registrado por los macromedidores de cada sistema, la diferencia entre dichas lecturas se establecería como Agua No Contabilizada.



De acuerdo a lo anterior, los acueductos de Santa Rosa de Pocosol, y Chambiá y La Orquídea, sí contaban con estudios técnicos en donde se contemplaba un %ANC del 25% y 25,48% respectivamente. Para determinar el %ANC en los acueductos de Santo Domingo de Monterrey y La Unión de Monterrey, se realizó la comparación de la facturación mensual contra los registros mensuales de las lecturas de los macromedidores, información suministrada toda por UNAIZON. Con respecto al acueducto de San Juan y San Antonio de Monterrey, no se podía realizar dicha comparación, ya que no existían registros suficientes de las lecturas del macromedidor debido a que este estuvo dañado por algún tiempo, de esta manera, con los pocos datos que se contaban y conociendo la similitud del sistema al Acueducto de la Unión de Monterrey se considera un % ANC similar al de este último. En la siguiente tabla se puede observar el resumen de los datos obtenidos, y en el Anexo 2 se encuentra el detalle de los datos proporcionados.

SISTEMAS					
	SANTA ROSA DE POCOSOL	CHAMBACÚ Y LA ORQUÍDEA	SANTO DOMINGO DE MONTERREY	LA UNIÓN DE MONTERREY	SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY
% ANC	25,00%	25,48%	50,12%	29,00%	30,00%

TABLA 5. Porcentajes de Agua No Contabilizada contemplados en este estudio.

6.3 Dotación Bruta considerada

La Dotación Bruta considerada para realizar el cálculo de demanda de cada uno de los sistemas, con base en las necesidades poblacionales, es la suma de la Dotación Promedio Medida obtenida con base en los registros de consumo, mas el porcentaje de agua no contabilizada considerado para cada uno de los acueductos. De esta manera, las dotaciones a utilizar son las siguientes:



DOTACIÓN BRUTA (l/h/d)	SISTEMAS				
	SANTA ROSA DE POCOSOL	CHAMBACÚ Y LA ORQUÍDEA	SANTO DOMINGO DE MONTERREY	LA UNIÓN DE MONTERREY	SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY
	358,8	436,2	668,4	441,97	378,14

TABLA 6. Dotación Bruta de cada Acueducto involucrado.

En el siguiente gráfico se evidencia como todas las dotaciones brutas consideradas sobrepasan por mucho el límite máximo de la dotación a considerar cuando se diseñan acueductos rurales según las Normas para el Diseño de Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica (2001-248).

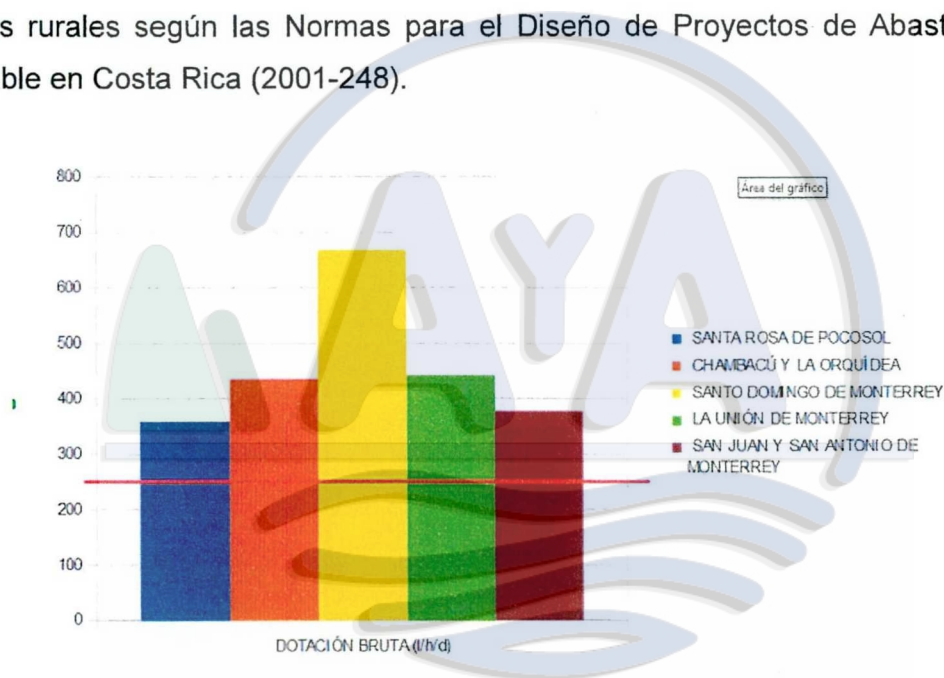


GRÁFICO 2. Comparación de Dotación Bruta considerada respecto a límite superior de Dotación según Norma.

6.4 Determinación de Factor de Hacinamiento.

Los datos de hacinamiento por prevista domiciliar contemplados en este estudio para cada uno de los acueductos, fueron obtenidos de los datos censales del año 2011 proporcionados por el INEC. De acuerdo a la información obtenida los distritos involucrados del cantón de San Carlos son Pocosol y Monterrey y presentan el siguiente índice de hacinamiento.



DISTRITO	TOTAL DE HABITANTES	TOTAL DE VIVIENDAS	PROMEDIO DE OCUPANTES
Monterrey	3 455	935	3,7
Pocosol	15 395	3 935	3,9

TABLA 7. Factor de Hacinamiento

7. Cálculo de Demanda y Balance Hídrico Actual

Una vez determinados los parámetros de cada uno de los sistemas, se procede a realizar el cálculo de la demanda. Para este cálculo se considerarán los parámetros establecidos, el número de previstas existentes y la población actual abastecida de cada acueducto; de acuerdo a esto, el caudal necesario para abastecer a cada uno de los sistemas en su estado actual es el siguiente:

SITUACION ACTUAL											
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	FH	POBLACION ACTUAL (hab)	DOTACION MEDIDA (l/h/d)	% ANC	DOTACIÓN BRUTA (l/h/d)	QP (l/s)	FMD	FMH	QMD (l/s)	QMH (l/s)
Santa Rosa de Pocosol	3631	3,9	14161	269,1	25,00	358,8	58,8	1,2	1,6	70,6	94,1
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	512	3,7	1894	325,0	25,48	436,15	9,6	1,13	2,17	10,8	20,8
Santo Domingo de Monterrey	292	3,7	1080	333,4	50,12	668,4	8,4	1,25	1,88	10,4	15,7
La Unión de Monterrey	226	3,7	836	313,8	29,00	441,97	4,3	1,25	1,88	5,3	8,0
San Juan y San Antonio de Monterrey	200	3,7	740	264,7	30,00	378,14	3,2	1,25	1,88	4,0	6,1

TABLA 8. Demanda Actual de los Sistemas.

Es importante mencionar que para realizar los cálculos de Caudal Máximo Diario (QMD) y Caudal Máximo Horario (QMH), se aplicaron los factores respectivos que utilizaron cada uno de los profesionales que realizaron los estudios técnicos existentes de cada sistema. Una vez obtenido el Caudal Máximo Diario necesario para abastecer cada sistema, podemos realizar un primer balance hídrico, para el cual se utilizarán los datos de asignaciones de caudal realizadas por acuerdos de los mismos acueductos y que son las asignaciones con que se están abasteciendo en este momento. Además, se está asumiendo que todos los sistemas cumplen con las necesidades de almacenamiento requerido para las poblaciones abastecidas, ya que no es objetivo de este estudio realizar un análisis de los requerimientos de volumen para cada sistema. De tal manera, el balance hídrico actual es el siguiente:



SITUACION ACTUAL			FUENTES DISPONIBLES				BALANCE HIDRICO
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	QMD (l/s)	PLATANILLO (Asignacion Actual) (l/s)	LA HABANA (l/s)	POZO MISAEL (l/s)	POZO EL REFUGIO (l/s)	
Santa Rosa de Pocosol	3631	70,6	28	110	19,15	2,9	89,5
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	512	10,8	11,5				0,7
Santo Domingo de Monterrey	292	10,4	7,3				-3,1
La Unión de Monterrey	226	5,3	3,6				-1,7
San Juan y San Antonio de Monterrey	200	4,0	5,4				1,4
			55,8	Total de Asignaciones Actuales Nac. Platanillo			

TABLA 9. Balance Hídrico Actual

En la Tabla 9 se observa la demanda actual de las previstas existentes de cada sistema, comparado con el abastecimiento que recibe cada acueducto de acuerdo a las fuentes que posee. Para el caso de la Naciente Platanillo, el caudal considerado para cada sistema fue sustraído de la información de registros de lecturas de los macromedidores en el Tanque Alto Cedros; en el caso de las fuentes adicionales con que cuenta la ASADA de Santa Rosa de Pocosol, los caudales considerados son las asignaciones de caudal registradas ante el MINAE. Según esta Tabla, el caudal de la Naciente Platanillo distribuido entre los cinco sistemas es de 55,8 l/s, sin embargo, con la mediciones realizadas con equipos ultrasónicos, se determinó que el caudal entrante al Tanque Alto Cedros es de 61,37 l/s, lo cual indica que existe un remanente de 5,57 l/s que no ha sido asignado. Además, se deduce que de los cinco acueductos, tres presentan un balance hídrico positivo, Santa Rosa de Pocosol con un margen considerable, y Chambacú y La Orquídea de Monterrey, junto con San Juan y San Antonio de Monterrey, que se encuentran casi en equilibrio entre la demanda y la oferta hídrica.

Como se describió en el apartado 4.1 de este estudio, la ASADA de Santa Rosa de Pocosol se encuentra desarrollando los proyectos del Ramal El Concho y el Ramal Coopevega, lo que representa un incremento de 1306 previstas. Además se está considerando que el Acueducto de Chambacú y La Orquídea abastecerá las comunidades de La Lucha, Porvenir, San Isidro y La Garita, por lo que incorporando la población a abastecer con estos proyectos, el balance hídrico actual quedaría de la siguiente manera:



ESTUDIO DE ASIGNACION DE CAUDALES PARA LOS ACUEDUCTOS DE SANTA ROSA DE POCOSOL –
CHAMBACU Y LA ORQUIDEA DE MONTERREY– SANTO DOMINGO DE MONTERREY –
SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY - LA UNION Y MIRADOR DE MONTERREY



SITUACION ACTUAL			FUENTES DISPONIBLES				BALANCE HIDRICO
ACUEDUCTO	# DE PREVIAS	QMD (l/s)	PLATANILLO (Asignacion Actual) (l/s)	LA HABANA (l/s)	POZO MISAEL (l/s)	POZO EL REFUGIO (l/s)	
Santa Rosa de Pocosal	4937	96,0	28	110	19,15	2,9	64,1
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	693	14,6	11,5				-3,1
Santo Domingo de Monterrey	292	10,4	7,3				-3,1
La Unión de Monterrey	226	5,3	3,6				-1,7
San Juan y San Antonio de Monterrey	200	4,0	5,4				1,4
			55,8	Total de Asignaciones Actuales Nac. Platanillo			

TABLA 10. Balance Hídrico Actual incorporando los Proyectos de El Concho y Coopevega en ASADA de Santa Rosa, así como el abastecimiento de algunas comunidades aledañas al Acueducto de Chambacú y La Orquídea

De acuerdo a los datos proporcionados en la Tabla 10, podemos ver que aún incorporando el consumo generado por los proyectos de El Concho y Coopevega, la ASADA de Santa Rosa de Pocosal presenta un Balance Hídrico positivo, lo anterior tomando en cuenta que el caudal de la Naciente La Habana utilizado para este balance es la asignación registrada ante MINAE, y no el dato que se midió con equipo ultrasónico donde se registró un caudal entrando al Tanque Los Araya de 92,55 l/s.

No sucede lo mismo con el Acueducto de Chambacú y La Orquídea de Monterrey, el cual una vez incorporando las 181 previstas correspondientes a las comunidades de La Lucha, Porvenir, San Isidro y La Garita, pasa de estar en un estado de equilibrio entre la demanda y la oferta hídrica, a tener un déficit de 3,1 l/s.

Una vez conociendo la necesidad demandada por cada una de las poblaciones abastecidas por cada uno de estos sistemas, podemos realizar una asignación de caudal mas acorde a la realidad que estas presentan, además de tomar en cuenta que el caudal a distribuir es de 61,37 l/s en la Naciente Platanillo y 92,55 l/s en la Naciente La Habana, según las mediciones realizadas, siendo el primero el caudal real ingresando al Tanque Alto Cedros y el segundo, el caudal real ingresando al Tanque Los Araya. Por lo tanto, realizando un balance hídrico de manera que todos los sistemas presenten una condición al menos de equilibrio, la distribución de los caudales en la actualidad debería estar de la siguiente manera:



SITUACION ACTUAL			FUENTES DISPONIBLES				BALANCE HIDRICO
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	QMD (l/s)	PLATANILLO (Asignacion Actual) (l/s)	LA HABANA (l/s)	POZO MISAEL (l/s)	POZO EL REFUGIO (l/s)	
Santa Rosa de Pocosol	4937	96,0	23,97	92,55	19,15	2,9	42,6
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	693	14,6	15				0,4
Santo Domingo de Monterrey	292	10,4	11				0,6
La Unión de Monterrey	226	5,3	6				0,7
San Juan y San Antonio de Monterrey	200	4,0	5,4				1,4
			61,37	Caudal conducido medido con equipo ultrasonico Nac. Platanillos			

TABLA 11. Propuesta de Distribución de Caudales para equilibrar Balance Hídrico Actual de todos los sistemas, considerando proyectos de ASADA de Santa Rosa de Pocosol y ASADA de Chambacú y La Orquídea.

Según la propuesta indicada en la Tabla 11, se estaría distribuyendo la totalidad del caudal proveniente de la Naciente Platanillo, dato que no se conocía, y que es el caudal que está permanentemente ingresando al Tanque Alto Cedros; además, con estas condiciones, cuatro de los sistemas se encontrarían con una oferta hídrica positiva muy reducida y uno con un remanente bastante amplio.

8. Proyección Futura de la demanda y Balance Hídrico

Parte de los objetivos de este estudio, además de determinar una distribución de caudal justa, de acuerdo a las demandas de la población, es determinar una proyección de demanda a 20 años y realizar un balance hídrico para ese momento.

Por lo tanto, fue necesario realizar un análisis de los datos censales del año 2000 y 2011, proporcionados por el INEC, para determinar la tasa de crecimiento anual de las comunidades beneficiadas con estos acueductos. Con esta información disponible se logró definir que el porcentaje de crecimiento anual, entre los años 2000 al 2011, para los distritos que se abastecían de estos sistemas eran los siguientes:



	2000	2011	
Distrito	Población	Población	Tasa Crecimiento Anual Geométrica
Santa Rosa	12177	15395	2,13
Monterrey	3124	3455	0,92
Cutris	7892	10334	2,45
San Jorge	2848	2673	-0,58

TABLA 12. Tasas de Crecimiento Anual Poblacional Distritos de San Carlos

Conociendo los datos de crecimiento poblacional de los distritos involucrados, se observa que la población en algunos de ellos a aumentado muy poco y en algunos casos ha decrecido, por lo tanto, para realizar un análisis mas homogéneo, se utilizará una misma tasa de crecimiento para todos los sistemas, se eliminarán las tasas de crecimiento mas baja y mas alta, y de las dos restantes se utilizará la mayor. Por lo tanto, para realizar la proyección poblacional abastecida de todos los acueductos, se utilizará una Tasa de Crecimiento Poblacional de 2,13%.

Una vez definida la Tasa de Crecimiento Poblacional, se proyectará geométricamente, el incremento de la población abastecida por cada acueducto, en un período de 20 años, es decir, entre los años 2015 y 2035; para de esta manera determinar cual sería su demanda de agua para ese momento. De acuerdo a esto, al cabo de este período estas serian las necesidades de cada sistema:

SITUACION FUTURA (PROYECCION 20 AÑOS)											
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	FH	POBLACION FUTURA (hab)	DOTACION MEDIDA (l/h/d)	% ANC	DOTACIÓN BRUTA (l/h/d)	QP (l/s)	FMD	FMH	QMD (l/s)	QMH (l/s)
Santa Rosa de Pocosol	7559	3,9	29480	269,1	25,00	358,8	122,4	1,2	1,6	146,9	195,9
Chambacú y La Orquidea de Monterrey	1061	3,7	3926	325,0	25,48	436,15	19,8	1,13	2,17	22,4	43,0
Santo Domingo de Monterrey	447	3,7	1654	333,4	50,12	668,4	12,8	1,25	1,88	16,0	24,0
La Unión de Monterrey	346	3,7	1280	313,8	29,00	441,97	6,5	1,25	1,88	8,2	12,3
San Juan y San Antonio de Monterrey	306	3,7	1132	264,7	30,00	378,14	5,0	1,25	1,88	6,2	9,3

TABLA 13. Poryección de la Deamada de los Sistemas (20 años)

Obteniendo la necesidad demandada por la población abastecida en 20 años, podríamos realizar un primer balance hídrico considerando las mismas condiciones actuales, utilizando



F: 6794
CEDO AyA 4088





la propuesta de distribución de caudales actual y explotando los mismos caudales de las fuentes, sin realizar mejoras en las conducciones, obtendríamos este resultado:

SITUACION FUTURA (PROYECCION 20 AÑOS)				FUENTES DISPONIBLES				BALANCE HIDRICO
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	QMD (l/s)	QMH (l/s)	PLATANILLO	LA HABANA (l/s)	POZO MSAEL (l/s)	POZO EL REFUGIO (l/s)	
Santa Rosa de Pocosol	7559	146,9	195,9	23,97	92,55	19,15	2,9	-8,3
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	1061	22,4	43,0	15				-7,4
Santo Domingo de Monterrey	447	16,0	24,0	11,0				-5,0
La Unión de Monterrey	346	8,2	12,3	6				-2,2
San Juan y San Antonio de Monterrey	306	6,2	9,3	5,4				-0,8
				61,37	Caudal conducido medido con equipo ultrasonico Nac. Platanillos			

TABLA 14. Balance Hídrico de Proyección Poblacional con las condiciones actuales.

Sin embargo, el panorama de este balance hídrico podría variar si tomamos en cuenta algunas consideraciones que ya conocemos, como por ejemplo, el caudal total asignado de la Naciente La Habana según expediente 484-R del departamento de Aguas del MINAE, el cual es de 110 l/s.

Otra situación a considerar es la dependencia del Acueducto de Santa Rosa de Pocosol a la Naciente Platanillo, ya que este sistema funcionó de manera lineal hasta que se incorporó la Naciente La Habana a su sistema, es decir, antes de que esto sucediera, el agua asignada para este acueducto desde el Tanque Alto Cedros, llegaba al Tanque Santa Marta, posteriormente al Tanque Los Araya y por último al Tanque Punto Rojo, abasteciendo todos los sectores. Una vez incorporada la Naciente La Habana, el Acueducto se subdividió en tres sistemas, llamados Santa Marta, Los Araya y Punto Rojo respectivamente. En este momento, la Naciente La Habana es conducida hasta el Tanque Los Araya y abastece el Sistema del mismo nombre, mientras que el agua proveniente de la Naciente Platanillo llega al tanque Santa Marta, abastece a este sistema, y posteriormente va al tanque Punto Rojo para abastecer este sector.

El Acueducto de Santa Rosa requiere del agua de la Naciente Platanillo para seguir abasteciendo a un sector, pero quizás la dependencia a esta naciente sea menor a lo que



evidencia la asignación de caudal que tiene. Lo anterior se podría ajustar si se cambia el funcionamiento del Acueducto, y se aprovecha al máximo la producción de La Naciente La Habana. Los Tanques Los Araya y Punto Rojo, mantienen su interconexión, por lo que el tanque Punto Rojo podría ser abastecido desde el Tanque Los Araya con agua de la Naciente La Habana, quedando por abastecer solamente el sistema de Santa Marta con el agua de la Naciente Platanillo. El sistema de Santa Marta abastece en la actualidad un total de 67 previstas, lo que implica una demanda aproximada a 1,5 l/s, sin embargo, se debe considerar el crecimiento poblacional del sector en el período 2015 – 2035.

Tomando las consideraciones antes mencionadas sobre el Acueducto de Santa Rosa, y llevando el balance hídrico de los otros cuatro sistemas al punto de equilibrio entre la demanda y la oferta, obtenemos el siguiente resultado:

SITUACION FUTURA (PROYECCION 20 AÑOS)				FUENTES DISPONIBLES				BALANCE HIDRICO
ACUEDUCTO	# DE PREVISTAS	QMD (l/s)	QMH (l/s)	PLATANILLO (l/s)	LA HABANA (l/s)	POZO MISAEL (l/s)	POZO EL REFUGIO (l/s)	
Santa Rosa de Pocosol	7559	146,9	195,9	8,63	110	19,15	2,9	-6,2
Chambacú y La Orquídea de Monterrey	1061	22,4	43,0	22,3				-0,1
Santo Domingo de Monterrey	447	16,0	24,0	16,0				0,0
La Unión de Monterrey	346	8,2	12,3	8,2				0,0
San Juan y San Antonio de Monterrey	306	6,2	9,3	6,2				0,0
				61,37	Caudal conducido medido con equipo ultrasonico Nac. Platanillos			

TABLA 15. Balance Hídrico de Situación Futura con asignaciones de acuerdo a la población abastecida proyectada 20 años

De acuerdo al cuadro anterior, cuatro de los acueductos estarían igualando la demanda con la oferta para el año 2035, esto según la proyección de crecimiento de la población y la asignación de caudal necesaria para abastecerla. Caso contrario ocurriría en el Acueducto de Santa Rosa, quién tendría un déficit de 6,2 l/s para el mismo año, sin embargo hay que tomar en consideración que este acueducto cuenta con la Naciente la Habana cuya producción, según datos del AyA, se estima en 159,2 l/s, sobrepasando en 12,3 l/s el caudal máximo diario necesario para abastecer a la población.



9. Conclusiones

Una vez determinada la necesidad de agua para cada uno de los acueductos, con base en su población actual y una estimación de su consumo en 20 años, mediante una proyección de crecimiento poblacional, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Al realizar el análisis de los registros de consumo proporcionados por cada uno de los Acueductos, se logra determinar un elevado número de previstas con consumos superiores a los 27 m³ mensuales, lo cual corresponde al consumo promedio de una familia de 5 miembros. Así mismo, se encuentra que en todos los sistemas existen previstas con consumos superiores a los 100 m³ mensuales que incluso alcanzan los varios cientos de m³ mensuales.
- Dados los altos consumos registrados en los cinco sistemas, la dotación promedio medida para cada uno de ellos sobrepasa los 250 l/hab/día, dato que se establece como parámetro máximo de dotación bruta para el diseño de acueductos en zonas rurales, esto según las Normas para el Diseño de Proyectos de abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica (No 2001 -248). Situación que evidencia que los hábitos de consumo de la población respecto al uso responsable del agua potable no son los ideales.
- Realizada una comparación de los consumos mensuales totales y las lecturas mensuales de los macromedidores colocados en cada una de las salidas del Tanque Alto Cedros hacia cada uno de los acueductos; para el cálculo del Porcentaje de Agua No Contabilizada, se determinan datos de % ANC que oscilan entre 30 al 50%, en los Acueductos de Santo Domingo de Monterrey, San Juan y San Antonio de Monterrey, y La Unión y Mirador de Monterrey, lo cual evidencia la necesidad de mantenimiento que requieren estos sistemas, y situación que infla los requerimientos brutos de cada uno de ellos.
- La dotación bruta utilizada para el cálculo de la demanda de cada sistema oscila entre los 358 a 668 l/hab/día, lo cual es evidentemente desproporcionado



y no atiende ninguna relación con hábitos responsables de consumo humano.

- Dadas las características de consumo y %ANC para cada población y cada acueducto, se determina que la distribución de caudales actual que se realiza en el Tanque Alto Cedros no solo no es la óptima, si no que el caudal total distribuido de 55,8 l/s, no corresponde a la totalidad del agua conducida hasta esta estructura. De esta manera, el caudal entrando al Tanque Alto Cedros y por ende el caudal a distribuir corresponde a 61,37 l/s.
- Con la distribución de caudal actual dos de los sistemas involucrados tienen un balance hídrico negativo, es decir, presentan un déficit en el requerimiento de agua. Sin embargo al realizar una nueva distribución de caudales, de manera que se lleve al menos al punto de equilibrio entre la oferta y la demanda de estos sistemas, se recomienda que la nueva asignación de caudal sea la siguiente:

	SISTEMAS				
	SANTA ROSA DE POCOSOL	CHAMBACU Y LA ORQUIDEA DE MONTERREY	SANTO DOMINGO DE MONTERREY	LA UNIÓN Y MIRADOR DE MONTERREY	SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY
PROPUESTA DE ASIGNACIÓN DE CAUDAL NAC. PLATANILLO (l/s)	23,97	15	11	6	5,4

TABLA 16. Propuesta de asignación de Caudal Nac. Platanillo

- Para realizar el Balance Hídrico que da como resultado la distribución de caudal anterior, se tomaron en cuenta todas las fuentes disponibles con las que cuentan todos los acueductos involucrados. Con respecto a las nacientes Platanillo y La Habana, se tomó en cuenta el caudal que ingresa al tanque Alto Cedros y Los Araya respectivamente, ya que la producción de ambas fuentes sobrepasan en mucho la capacidad de las líneas de conducción.
- Con respecto a la proyección a 20 años, se determina que la dependencia del Acueducto de Santa Rosa de Pocosol de la Naciente Platanillo es mínima ya que posee a su disposición la Naciente La Habana, la cual es de similar



magnitud, por lo que conforme avance el tiempo el caudal asignado a este sistema, desde la naciente Platanillo deberá irse reduciendo hasta los 8,63 l/s, mediante el cual se abastecerá el sector de Santa Marta. Sin embargo, esta proyección se debe tomar con cautela debido a lo desproporcionado de las dotaciones brutas y los % de ANC, parametros que deberían de descender con el tiempo. Por lo tanto, antes de considerar una reducción en la asignación de caudal a Santa Rosa de Pocosol de la Naciente Platanillos, se deberá comprobar fehacientemente que los otros Acueductos han realizado mejoras en sus redes de distribución con el objetivo de reducir los porcentajes de ANC y evidenciar un uso responsable del recurso hídrico.

- Por último no omito indicar, que tomando en cuenta una producción total de la Naciente Platanillo de aproximadamente 172 l/s (rebalse1+rebalse2+ conducción) y una producción de la naciente La Habana 1 y 2 de aproximadamente 159,2 l/s, la oferta hídrica para abastecer adecuadamente los cinco acueductos es mas que suficiente, sin embargo, la inversiones a realizar para ampliar la capacidad de las líneas de conducción es demasiado onerosa para que sea ejecutada por estas ASADAS.

10.Recomendaciones

Además de las conclusiones a las que se ha llegado con la ejecución de este estudio, para mejorar el aprovechamiento del recurso hídrico es necesario acatar las siguientes recomendaciones:

- Cada una de las ASADAS deberá realizar campañas de concientización de manera que la población servida sea responsable en el uso del agua y mejore los hábitos de consumo.
- Detectar en cada uno de los acueductos las previstas que generan un consumo mayor a los 27 m³, ya que en todos los sistemas hay servicios que generan un consumo mayor a este y algunos podrían deberse a fugas



intradomiciliares que pueden ser subsanadas fácilmente.

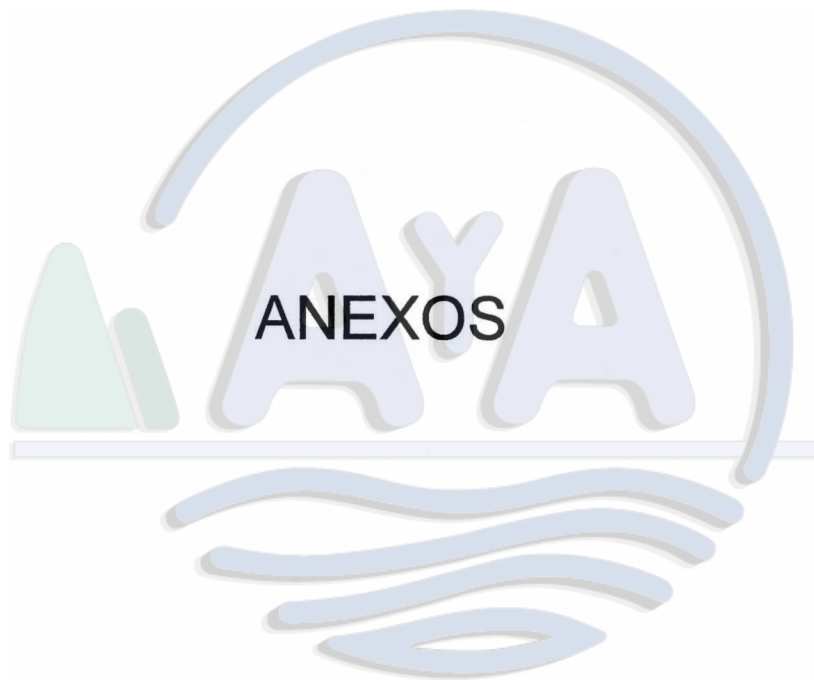
- Al realizar el análisis de los consumos de cada ASADA, se detectaron muchos servicios con consumos de varios cientos de metros cúbicos, lo que evidencia que el agua es utilizada con otros fines diferentes a satisfacer las necesidades humanas, por lo tanto, es necesario que se identifiquen tales consumidores y se monitoree el uso que le están dando al agua.
- El Porcentaje de Agua No Contabilizada de estos acueductos oscila entre el 25% al 50%, lo que es una clara evidencia de que mucho de los sistemas carecen del mantenimiento adecuado o ya cumplieron su vida útil. De acuerdo a esto, es necesario que las ASADAS, no solo inviertan en la mejora de su infraestructura de distribución, sino que también ejecuten planes de reducción ANC. De lo contrario no se podrá justificar la asignación de un mayor caudal a sistemas con un % de ANC mayor a 25%.
- En adición a lo anterior, la distribución de caudal recomendada está justa para satisfacer las necesidades de la población actual de acuerdo a las características de consumo y % de ANC de cada sistema. Por lo tanto, se recomienda realizar una revisión de los parámetros cada 2 años antes de realizar algún ajuste en la distribución de caudales. De esta manera, también se podrá revisar la proyección a 20 años realizada en este estudio y si el comportamiento de crecimiento poblacional y de consumo ha variado.
- Es de suma importancia realizar un estricto control en las líneas de conducción de la Naciente Platanillo y Naciente La Habana, de manera que se puedan detectar fugas y conexiones ilegales. De acuerdo a las mediciones realizadas en campo, existen diferencias de caudal entre el inicio de cada una de las líneas de conducción y el caudal entrante a cada uno de los tanques, encontrándose pérdidas de 7,13 l/s en el tanque Alto Cedros y 9,3 l/s en el tanque Los Araya.
- Dado que los sistemas que conforman UNAIZON con tres (Santo Domingo, La Unión, San Juan de Monterrey), se recomienda que sólo estos continúen



abasteciéndose directamente del Tanque Alto Cedros, de tal manera, que el Acueducto de Chambiá y La Orquídea de Monterrey se abastezca de la misma manera que lo hace el Acueducto de Santa Rosa de Pocosol, mediante una derivación de la línea de conducción que debe ubicarse antes del tanque mencionado.

- Por último, para garantizar la constancia y fidelidad de los caudales asignados, se recomienda la colocación de válvulas reguladoras de caudal en la salida hacia cada acueducto, acompañadas de su respectivo macromedidor, de manera que se garantice solamente el uso del caudal asignado.





ANEXO 1

DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA DE CADA ACUEDUCTO



DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA MENSUAL ACUEDUCTO DE SANTA ROSA DE POCOSOL

DOTACION MEDIDA ENERO 2014

Total de Previstas	3268	
Previstas inactivas	382	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	2886	
Consumo mensual Total	90258	m3
Consumo mensual promedio por prevista	31,3	m3

de días 31
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 258,68

DOTACION MEDIDA FEBRERO 2014

Total de Previstas	3293	
Previstas inactivas	353	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	2940	
Consumo mensual Total	91512	m3
Consumo mensual promedio por prevista	31,1	m3

de días 28
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 285,04

DOTACION MEDIDA MARZO 2014

Total de Previstas	3319	
Previstas inactivas	375	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	2944	
Consumo mensual Total	83408	m3
Consumo mensual promedio por prevista	28,3	m3

de días 31
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 234,34

DOTACION MEDIDA ABRIL 2014

Total de Previstas	3331	
Previstas inactivas	333	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	2998	
Consumo mensual Total	104025	m3
Consumo mensual promedio por prevista	34,7	m3

de días 30
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 296,57

DOTACION MEDIDA MAYO 2014

Total de Previstas	3222	
Previstas inactivas	224	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	2998	
Consumo mensual Total	97543	m3
Consumo mensual promedio por prevista	32,5	m3

de días 31
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 269,12

DOTACION MEDIDA JUNIO 2014

Total de Previstas	3211	
Previstas inactivas	196	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	3015	
Consumo mensual Total	98695	m3
Consumo mensual promedio por prevista	32,7	m3

de días 30
Hacinamiento 3,9

Dotación (litros) 279,78

DOTACION MEDIDA JULIO 2014

Total de Previstas	3228	
Previstas inactivas	196	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	3032	
Consumo mensual Total	105457	m3
Consumo mensual promedio por prevista	34,8	m3

# de días	31
Hacinamiento	3,9
Dotación (litros)	287,69

DOTACION MEDIDA AGOSTO 2014

Total de Previstas	3238	
Previstas inactivas	210	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	3028	
Consumo mensual Total	106418	m3
Consumo mensual promedio por prevista	35,1	m3

# de días	31
Hacinamiento	3,9
Dotación (litros)	290,69

DOTACION MEDIDA SEPTIEMBRE 2014

Total de Previstas	3332	
Previstas inactivas	227	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	3105	
Consumo mensual Total	93431	m3
Consumo mensual promedio por prevista	30,1	m3

# de días	30
Hacinamiento	3,9
Dotación (litros)	257,18

DOTACION MEDIDA OCTUBRE 2014

Total de Previstas	3337	
Previstas inactivas	222	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	3115	
Consumo mensual Total	87369	m3
Consumo mensual promedio por prevista	28,0	m3

# de días	31
Hacinamiento	3,9
Dotación (litros)	231,99

Dotación promedio medida	269,1	l/h/d
--------------------------	-------	-------

DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA MENSUAL ACUEDUCTO DE CHAMBACU Y LA ORQUÍDEA

DOTACION MEDIDA ENERO 2014

Total de Previstas	494	
Previstas inactivas	40	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	454	
Consumo mensual Total	16202	m3
Consumo mensual promedio por prevista	35,7	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	311,14	

DOTACION MEDIDA FEBRERO 2014

Total de Previstas	497	
Previstas inactivas	26	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	471	
Consumo mensual Total	17518	m3
Consumo mensual promedio por prevista	37,2	m3
# de días	28	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	359,01	

DOTACION MEDIDA MARZO 2014

Total de Previstas	501	
Previstas inactivas	26	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	475	
Consumo mensual Total	16475	m3
Consumo mensual promedio por prevista	34,7	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	302,39	

DOTACION MEDIDA ABRIL 2014

Total de Previstas	502	
Previstas inactivas	25	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	477	
Consumo mensual Total	17735	m3
Consumo mensual promedio por prevista	37,2	m3
# de días	30	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	334,96	

DOTACION MEDIDA MAYO 2014

Total de Previstas	503	
Previstas inactivas	30	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	473	
Consumo mensual Total	17552	m3
Consumo mensual promedio por prevista	37,1	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	323,52	

DOTACION MEDIDA JUNIO 2014

Total de Previstas	504	
Previstas inactivas	30	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	474	
Consumo mensual Total	19020	m3
Consumo mensual promedio por prevista	40,1	m3
# de días	30	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	361,50	

DOTACION MEDIDA JULIO 2014

Total de Previstas	507	
Previstas inactivas	35	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	472	
Consumo mensual Total	16375	m3
Consumo mensual promedio por prevista	34,7	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	302,47	

DOTACION MEDIDA AGOSTO 2014

Total de Previstas	507	
Previstas inactivas	36	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	471	
Consumo mensual Total	17394	m3
Consumo mensual promedio por prevista	36,9	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	321,97	

DOTACION MEDIDA SEPTIEMBRE 2014

Total de Previstas	509	
Previstas inactivas	37	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	472	
Consumo mensual Total	15847	m3
Consumo mensual promedio por prevista	33,6	m3
# de días	30	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	302,47	

DOTACION MEDIDA OCTUBRE 2014

Total de Previstas	509	
Previstas inactivas	29	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	480	
Consumo mensual Total	18223	m3
Consumo mensual promedio por prevista	38,0	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	330,99	

Dotación promedio medida 325,0 l/h/d

DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA MENSUAL ACUEDUCTO SANTO DOMINGO DE MONTERREY

DOTACION MEDIDA ENERO 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	19	(consumo cero)	
Previstas descartadas	6	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	262		
Consumo mensual Total	8635	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	33,0	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	287,34		

DOTACION MEDIDA FEBRERO 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	20	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	267		
Consumo mensual Total	10697	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	40,1	m3	
# de días	28		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	386,71		

DOTACION MEDIDA MARZO 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	18	(consumo cero)	
Previstas descartadas	2	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	267		
Consumo mensual Total	9152	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	34,3	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	298,84		

DOTACION MEDIDA ABRIL 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	20	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	267		
Consumo mensual Total	9974	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	37,4	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	336,54		

DOTACION MEDIDA MAYO 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	18	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	269		
Consumo mensual Total	11473	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	42,7	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	371,84		

DOTACION MEDIDA JUNIO 2014			
Total de Previstas	287		
Previstas inactivas	13	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	274		
Consumo mensual Total	9762	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	35,6	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	320,97		

DOTACION MEDIDA JULIO 2014

Total de Previstas	287	
Previstas inactivas	22	(consumo cero)
Previstas descartadas	1	(consumos negativos)
Previstas consideradas	264	
Consumo mensual Total	9931	m3
Consumo mensual promedio por prevista	37,6	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	327,96	

DOTACION MEDIDA AGOSTO 2014

Total de Previstas	287	
Previstas inactivas	25	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	262	
Consumo mensual Total	9967	m3
Consumo mensual promedio por prevista	38,0	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	331,67	

DOTACION MEDIDA SEPTIEMBRE 2014

Total de Previstas	287	
Previstas inactivas	23	(consumo cero)
Previstas descartadas	2	(consumos negativos)
Previstas consideradas	262	
Consumo mensual Total	9517	m3
Consumo mensual promedio por prevista	36,3	m3
# de días	30	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	327,25	

DOTACION MEDIDA OCTUBRE 2014

Total de Previstas	290	
Previstas inactivas	23	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	267	
Consumo mensual Total	9513	m3
Consumo mensual promedio por prevista	35,6	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	310,63	

Dotación promedio medida 333,4 l/h/d

DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA MENSUAL ACUEDUCTO LA UNION Y MIRADOR DE MONTERREY

DOTACION MEDIDA ENERO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	24	(consumo cero)	
Previstas descartadas	5	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	195		
Consumo mensual Total	5909	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	30,3	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	264,19		

DOTACION MEDIDA FEBRERO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	21	(consumo cero)	
Previstas descartadas	1	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	202		
Consumo mensual Total	6389	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	31,6	m3	
# de días	28		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	305,30		

DOTACION MEDIDA MARZO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	30	(consumo cero)	
Previstas descartadas	2	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	192		
Consumo mensual Total	7052	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	36,7	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	320,22		

DOTACION MEDIDA ABRIL 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	25	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	199		
Consumo mensual Total	9671	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	48,6	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	437,82		

DOTACION MEDIDA MAYO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	19	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	205		
Consumo mensual Total	8419	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	41,1	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	358,05		

DOTACION MEDIDA JUNIO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	15	(consumo cero)	
Previstas descartadas	1	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	208		
Consumo mensual Total	7376	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	35,5	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	319,47		

DOTACION MEDIDA JULIO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	19	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	205		
Consumo mensual Total	6880	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	33,6	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	292,60		

DOTACION MEDIDA AGOSTO 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	19	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	205		
Consumo mensual Total	5685	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	27,7	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	241,78		

DOTACION MEDIDA SEPTIEMBRE 2014			
Total de Previstas	224		
Previstas inactivas	29	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	195		
Consumo mensual Total	6557	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	33,6	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	302,93		

DOTACION MEDIDA OCTUBRE 2014			
Total de Previstas	225		
Previstas inactivas	26	(consumo cero)	
Previstas descartadas	2	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	197		
Consumo mensual Total	6764	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	34,3	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	299,35		

Dotación promedio medida	313,8	l/h/d
--------------------------	-------	-------

DETERMINACIÓN DE DOTACIÓN MEDIDA MENSUAL ACUEDUCTO SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY

DOTACION MEDIDA ENERO 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	20	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	152		
Consumo mensual Total	3995	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	26,3	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	229,14		

DOTACION MEDIDA FEBRERO 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	13	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	159		
Consumo mensual Total	4729	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	29,7	m3	
# de días	28		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	287,09		

DOTACION MEDIDA MARZO 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	16	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	156		
Consumo mensual Total	4427	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	28,4	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	247,41		

DOTACION MEDIDA ABRIL 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	10	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	162		
Consumo mensual Total	6139	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	37,9	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	341,40		

DOTACION MEDIDA MAYO 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	11	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	161		
Consumo mensual Total	5035	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	31,3	m3	
# de días	31		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	272,65		

DOTACION MEDIDA JUNIO 2014			
Total de Previstas	172		
Previstas inactivas	11	(consumo cero)	
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)	
Previstas consideradas	161		
Consumo mensual Total	4792	m3	
Consumo mensual promedio por prevista	29,8	m3	
# de días	30		
Hacinamiento	3,7		
Dotación (litros)	268,14		

DOTACION MEDIDA JULIO 2014

Total de Previstas	172	
Previstas inactivas	13	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	159	
Consumo mensual Total	5059	m3
Consumo mensual promedio por prevista	31,8	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	277,40	

DOTACION MEDIDA AGOSTO 2014

Total de Previstas	172	
Previstas inactivas	12	(consumo cero)
Previstas descartadas	0	(consumos negativos)
Previstas consideradas	160	
Consumo mensual Total	4468	m3
Consumo mensual promedio por prevista	27,9	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	243,46	

DOTACION MEDIDA SEPTIEMBRE 2014

Total de Previstas	172	
Previstas inactivas	10	(consumo cero)
Previstas descartadas	3	(consumos negativos)
Previstas consideradas	159	
Consumo mensual Total	4065	m3
Consumo mensual promedio por prevista	25,6	m3
# de días	30	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	230,32	

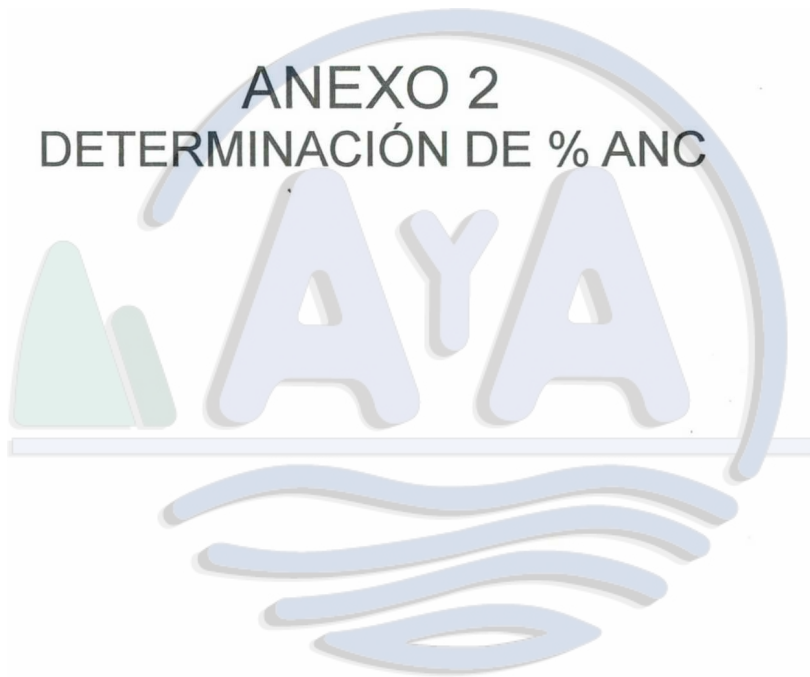
DOTACION MEDIDA OCTUBRE 2014

Total de Previstas	172	
Previstas inactivas	13	(consumo cero)
Previstas descartadas	1	(consumos negativos)
Previstas consideradas	158	
Consumo mensual Total	4386	m3
Consumo mensual promedio por prevista	27,8	m3
# de días	31	
Hacinamiento	3,7	
Dotación (litros)	242,02	

Dotación promedio medida	264,7	l/h/d
--------------------------	-------	-------

ANEXO 2

DETERMINACIÓN DE % ANC



LECTURAS DE MACROMEDIDORES DEL TANQUE ALTO CEDROS

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo Macro	Litros x segundo
Santa Rosa	01/14	243446	254004	105580	38,1
Chambacú	01/14	203670	228360	24690	9
Santo Domingo	01/14	2158173	2177358	19185,0	6,9
San Juan	01/14	94421	94590	169,0	
La Unión	01/14	219683	229088	9405,0	3,4
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	02/14	254004	262957	89530	32,3
Chambacú	02/14	228360	248530	20170	7
Santo Domingo	02/14	2177358	2193683	16325,0	5,9
San Juan	02/14	94590	94613	23,0	
La Unión	02/14	229088	237562	8474,0	3
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	03/14	261911	273199	112880	40,8
Chambacú	03/14	245900	273270	27370	10
Santo Domingo	03/14	2193691	2216488	22797,0	8,2
San Juan	03/14	94613	956060	861447,0	
La Unión	03/14	236417	248119	11702,0	4,2
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	04/14	273199	282899	97000	37,4
Chambacú	04/14	273270	296190	22920	9
Santo Domingo	04/14	2216488	2238996	22508,0	8,6
San Juan	04/14	956060	961420	5360,0	
La Unión	04/14	248119	258402	10283,0	3,9
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	05/14	282899	292537	96380	35,9
Chambacú	05/14	296190	316950	20760	8
Santo Domingo	05/14	2238996	2262739	23743,0	8,8
San Juan	05/14	961420	97019	-864401,0	
La Unión	05/14	258402	268434	10032,0	3,7
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	06/14	292537	302450	99130	37
Chambacú	06/14	316950	338540	21590	8
Santo Domingo	06/14	2262739	2282564	19825,0	7,4
San Juan	06/14	97019	97948	929,0	
La Unión	06/14	268434	278761	10327,0	3,8
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

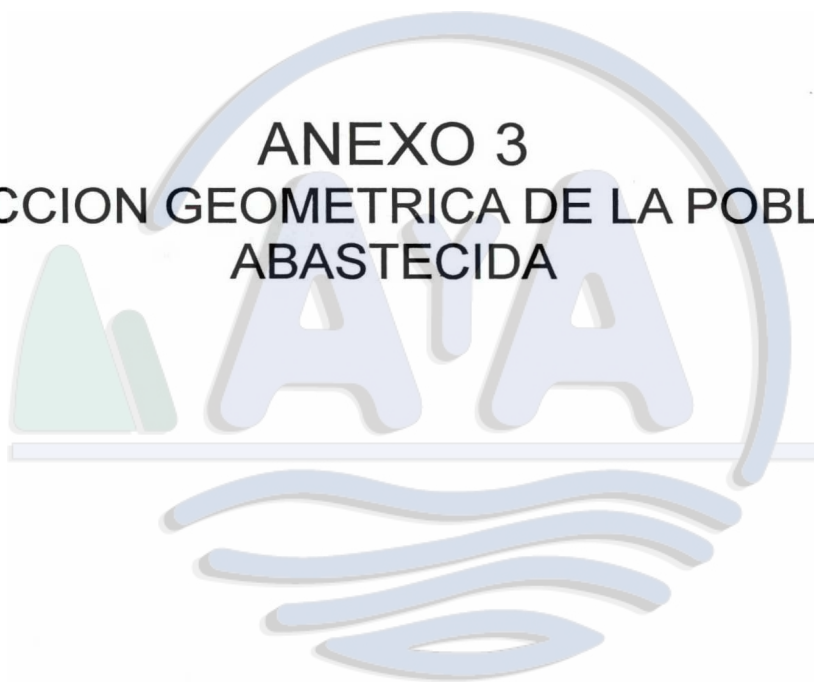
Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	07/14	302450	311765	93150	34,7
Chambacú	07/14	338540	364910	26370	9,8
Santo Domingo	07/14	2282564	2301956	19392,0	7,2
San Juan	07/14	97948		-97948,0	
La Unión	07/14	278761	289399	10638,0	3,9
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	08/14	311765	317758	59930	26,6
Chambacú	08/14	364910	386460	21550	9,5
Santo Domingo	08/14	2301956	2320115	18159,0	8
San Juan	08/14	0			
La Unión	08/14	289399	298560	9161,0	4
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	09/14	317758	326203	84450	28,7
Chambacú	09/14	386460	410270	23810	8
Santo Domingo	09/14	2320115	2342119	22004,0	7,4
San Juan	09/14	0	4700	4700,0	3,3
La Unión	09/14	298560	307853	9293,0	3,1
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

Comunidades	Fecha	Lect. Ant	Lect. Act	Consumo	Litros x segundo
Santa Rosa	10/14	326203	334120	79170	28,6
Chambacú	10/14	410270	435190	24920	9
Santo Domingo	10/14	2342119	2363422	21303,0	7,7
San Juan	10/14	4700	15640	10940,0	3,9
La Unión	10/14	307853	317737	9884,0	3,5
Nota: Medidor de San Juan esta parado					

ANEXO 3
PROYECCION GEOMETRICA DE LA POBLACION
ABASTECIDA



PROYECCIÓN GEOMETRICA DE POBLACIÓN										
ACUEDUCTO	# Previstas	F.H.	2015	TAGC (%)	2016	2017	2018	2019	2020	2021
SANTA ROSA DE POCOSOL	4937	3,9	19254	0,0213	19669	20093	20526	20968	21420	21881
CHAMBACU Y LA ORQUIDEA	512	3,7	1894	0,0092	1912	1929	1947	1965	1983	2001
SANTO DOMINGO DE MONTERREY	292	3,7	1080	0,0092	1090	1100	1110	1121	1131	1141
LA UNION Y MIRADOR DE MONTERREY	226	3,7	836	0,0092	844	852	859	867	875	883
SAN JUAN Y SAN ANTONIO DE MONTERREY	200	3,7	740	0,0092	747	754	761	768	775	782

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
22353	22835	23327	23829	24343	24867	25403	25950	26509	27081	27664	28260	28869	29491
2020	2038	2057	2076	2095	2114	2134	2153	2173	2193	2213	2234	2254	2275
1152	1163	1173	1184	1195	1206	1217	1228	1239	1251	1262	1274	1286	1297
892	900	908	916	925	933	942	951	959	968	977	986	995	1004
789	796	804	811	818	826	834	841	849	857	865	873	881	889

