



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

**San José, Costa Rica  
Apartado 1097-1200 – Teléfono: 2242-5378**

**INFORME**

**LÍNEA BASE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
(MSCAM-SP-A-1277-2022)  
ACUEDUCTO MUNICIPAL DE SAN CARLOS**

CRISTINA  
RAQUEL ARIAS  
ROJAS (FIRMA)

Firmado digitalmente  
por CRISTINA RAQUEL  
ARIAS ROJAS (FIRMA)  
Fecha: 2022.08.25  
11:43:31 -06'00'

**Encargado de remisión:**

Cristina Arias Rojas

ZAIDA MARIA  
ULATE  
GUTIERREZ  
(FIRMA)

Firmado digitalmente  
por ZAIDA MARIA  
ULATE GUTIERREZ  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.10.14  
10:29:14 -06'00'

**Autorizado por:**

Zaida Ulate Gutiérrez

**Unidad Técnica de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento (UTSAPS) – AyA**

El documento que se adjunta es copia fiel del documento MSCAM-SP-A-1277-2022 remitido por la Municipalidad de San Carlos

Fecha: agosto, 2022



Municipalidad de San Carlos  
Departamento de Servicios Públicos  
Costado sur del Parque Central  
Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela, Costa Rica  
Apartado No. 13-4400



**MSCAM-SP-A-1277-2022**

23 de agosto del 2022

**Señor**  
**Roberto Guzman Gutierrez**  
**Presidente Ejecutivo**  
**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados**

**Asunto:** Atención a oficio **PRE-2022-00098.**

Estimado señor:

En atención a solicitud de construir una planificación sectorial para la prestación de servicios por operadores autorizados en las Municipalidades de la provincia de Alajuela, me permito remitir el siguiente informe que hemos denominado:

*“Línea base de distribución y cobertura actual del servicio de abastecimiento de agua potable del Acueducto Municipal de San Carlos”*

El cual adjunto en documento PDF, junto con archivo zip sobre las capas finales de cobertura y tubería del sistema, esquemas operativos del acueducto y documento de autorización de autores con sus respectivas firmas digitales.

Este informe ha sido producto de una extensa coordinación entre la UTSAPS-AyA y el Acueducto Municipal.



Municipalidad de San Carlos  
Departamento de Servicios Públicos  
Costado sur del Parque Central  
Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela, Costa Rica  
Apartado No. 13-4400



Sin más por el momento.

**Atentamente,**

**DEPARTAMENTO DE ACUEDUCTOS**

VEADLE JEFFRY  
MIRANDA  
ALVARADO (FIRMA)

Firmado digitalmente por VEADLE  
JEFFRY MIRANDA ALVARADO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.08.24 10:30:15 -06'00'

**Ing. Jeffry Miranda Alvarado M.B.A.**  
**Jefe Departamento de Acueductos**  
**Municipalidad de San Carlos**

cc. archivo

Señora Karol Salas Vargas, Alcaldesa Municipalidad de San Carlos

Señora Zaida Ulate ([zulate@aya.go.cr](mailto:zulate@aya.go.cr))

Geóg. Nestor Veas Ayala, UTSAPS-AyA ([nveas@aya.go.cr](mailto:nveas@aya.go.cr))

Lic. William Arce Amores, Director de Servicio Públicos, Municipalidad de San Carlos

# Municipalidad de San Carlos



## LÍNEA BASE DE REDES DE DISTRIBUCIÓN Y COBERTURA ACTUAL DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

### Acueducto Municipal de San Carlos

Elaborado por: Ing. Jeffry Miranda Alvarado M.B.A.

VEADLE JEFFRY  
MIRANDA ALVARADO  
(FIRMA)

Firmado digitalmente por VEADLE  
JEFFRY MIRANDA ALVARADO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.08.22 14:15:44 -06'00'

Colaboró por parte de UTSAPS-AyA: Geóg. Nestor Veas Ayala

NESTOR MAURICIO  
VEAS AYALA (FIRMA)

Firmado digitalmente por NESTOR  
MAURICIO VEAS AYALA (FIRMA)  
Fecha: 2022.08.22 14:43:53 -06'00'

Depto. Acueducto Municipalidad de San Carlos

Agosto, 2022

## Contenido

Introducción .....	3
Antecedentes .....	3
Objetivo General .....	5
Objetivos específicos.....	5
Metodología .....	5
Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1) .....	5
Área de cobertura actual mediante mosaico catastral (Fase 2) .....	7
Llenado de las tablas de atributos .....	8
Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de san Carlos.....	8
Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución. ....	12
Cobertura Potencial .....	14
Lecciones aprendidas .....	15
Conclusiones y recomendaciones .....	15
Anexos .....	16

## **Introducción**

El presente informe de la Municipalidad de San Carlos, es generado por el Departamento de Acueducto Municipal, en respuesta a la solicitud del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) según oficio MSC-AM-0525-2022, respondiendo a las iniciativas estratégicas 1 y 2 del objetivo estratégico "PPI-13 Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento", de conformidad con el Plan Estratégico del AyA 2016-2021; siendo esencial la construcción de la línea base de información de las redes de distribución del servicio de abastecimiento de agua potable como preámbulo para determinar la delimitación del operador en la prestación de esos servicios públicos.

Tomando como insumo esencial la información que la Municipalidad de San Carlos ha levantado desde 06 de mayo 2022, identificando los datos en Departamento del Acueducto Municipal y el Departamento de Catastro Municipal, que se mantiene actualizada a partir de revisiones anuales, se generó un archivo con el detalle de la información geográfica requerida.

Adicionalmente, se incluye en este documento la metodología que se aplicó en la obtención de los productos, para que posteriormente sea replicada por el operador para futuras actualizaciones de su área de cobertura. La capa de redes de distribución, conformarán la cobertura del servicio de agua potable al año 2022, lo cual posteriormente deberá mantenerse actualizado, ojalá al menos una vez por año.

Este producto ha sido generado por la Municipalidad de San Carlos con un acompañamiento de parte la Unidad Técnica de Abastecimiento de Servicios de Agua Potable y de Saneamiento (UTSAPS) en aspectos de coordinación y de contenido de las capas. El presente informe contiene datos que podrán ser utilizados para el planeamiento, cálculos, valoraciones y cualquier análisis basado en la información de cobertura, lo cual permite obtener una visión integrada del sistema de abastecimiento de agua potable.

## **Antecedentes**

Las actividades que se han ejecutado y que se describen en el presente informe están directamente vinculadas con las iniciativas estratégicas, que se contemplan en el objetivo estratégico PPI-13 "Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento"; el cual forma parte del Plan Estratégico Institucional 2016-2021 del AyA, a saber:

- Identificar las áreas de prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua potable y de saneamiento, por operador, según límites geográficos actuales.
- Automatizar la información de los límites geográficos por operador y por tipo de servicio, en un sistema georreferenciado.
- Identificar por operador y por servicio, las zonas geográficas que se encuentran asignadas.
- Georreferenciar las zonas geográficas que deben ser objeto de asignación para la prestación de cada servicio.

Para la implementación de las iniciativas señaladas, desde la Presidencia Ejecutiva del AyA se solicitó a la Municipalidad de San Carlos, el establecer un mecanismo de coordinación entre ambas instituciones con el objetivo de identificar las comunidades o sectores a los que este operador le

brinda el servicio de abastecimiento de agua potable (condición actual), así como aquellos que eventualmente podrían ampliar dicha cobertura (condición futura). Lo anterior al existir un interés institucional de construir con todos los operadores autorizados una planificación sectorial y de esta forma, maximizar la prestación de servicios dentro de todo el territorio nacional.

El Departamento de Acueducto de la Municipalidad de San Carlos ofrece un servicio que consiste: Entregar agua potable a los usuarios, mediante la utilización de un sistema apto que garantice las condiciones del agua para consumo humano, incluyendo su conexión y medición, así como los procesos asociados de captación, conducción, almacenamiento y potabilización, siendo este un servicio de utilidad pública e interés social motor básico del desarrollo socioeconómico del Cantón de San Carlos.

El fin del Acueducto Municipal es proveer agua potable para uso: Domiciliario, Ordinario (comercial de bajo consumo), Reproductivo (comercial de alto consumo), Preferencial (bien social, sin fines de lucro) y de Gobierno. Respetando estándares de calidad internaciones que garanticen la salud pública de la población del Cantón de San Carlos.

Dicho objetivo se debe cumplir asegurándose no ocasionar degradación del sistema ecológico y procurar mantener las condiciones generales naturales de la zona.

A manera de antecedentes San Carlos es el décimo cantón de la provincia de Alajuela y ocupa dos terceras partes de su territorio. El distrito de Quesada es el centro de cabecera de este cantón y cuenta 145,31 km<sup>2</sup> de territorio. Las coordenadas que encierran el acueducto son 405.600 y 482.300 Este y 1.133.000 y 1.215.900 Norte, bajo el sistema de coordenadas CRTM 05.

El Acueducto Municipal presta el servicio de abastecimiento de agua potable en la zona urbana principal en Ciudad Quesada, pero también a zonas rurales como la llanura del sector de Pital. El Acueducto es un Departamento dependiente de la Dirección de Servicios Públicos de la Municipalidad, regida por el Consejo Municipal y el alcalde, quienes son los responsables de la toma de decisiones de alto nivel. El Departamento cuenta con autonomía de gestión financiera y administrativa, generando y disponiendo de sus recursos de manera independiente.

La infraestructura se extiende desde la parte sur de Ciudad Quesada en Porvenir hasta Puente Casa en el extremo norte, así como la zona norte de Pital, el sistema brinda el servicio por gravedad sin necesidad de utilizar sistemas de bombeo, esto se podría representar como un factor de conveniencia para los usuarios ya que baja los costos de operación, sin embargo el descenso abrupto del agua dentro de una tubería presurizada aumenta el riesgo de que se produzcan fugas en la red por excesos de presión.

Actualmente se cuenta con un 99.9% de micro medición, atendiendo una población aproximada de 53.000 personas, se realizan desinfecciones de la red semanales por medio de dispositivos coordinadores de cámara seca, que dispensan hipoclorito de sodio en diferentes puntos de la ciudad, así mismo es responsabilidad de este departamento realizar mediciones del cloro residual en toda la red para mantener un nivel óptimo según decreta el reglamento de agua potable 32327-S.

De parte de la Municipalidad de San Carlos, se designó a al Ing. Jeffry Miranda Alvarado jefe del Departamento de Acueducto Municipal; y de parte del AyA, los representantes de este proceso son el Geóg. Nestor Veas y la Ing.<sup>a</sup> Zaida Ulate Gutiérrez de la UTSAPS.

### **Objetivo General**

Entregar al AyA el presente informe, que incluye archivos correspondientes a la cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable, así como las tuberías existentes a diciembre del 2020, del acueducto administrado por la Municipalidad de San Carlos.

### **Objetivos específicos**

- Establecer una línea base de las redes de distribución y conducción para los 5 sistemas del Acueducto.
- Determinar, a partir de la línea base de redes de distribución, el área de cobertura de abastecimiento de agua potable del acueducto (actual y futura).
- Estandarizar las tablas de atributos de la línea base de y de la cobertura, según las recomendaciones del AyA.
- Entregar la información espacial y bases de datos utilizada en la construcción de la línea base y la cobertura de los 5 sistemas del acueducto.

### **Metodología**

A partir del oficio PRE-2022-00098, generado desde la UTSAPS del AyA, se establece un mecanismo de coordinación entre el AyA y la Municipalidad de San Carlos para que, a partir de la información georreferenciada generada por la segunda, se identifiquen las áreas de cobertura como insumo esencial para construir una planificación sectorial con todos los operadores autorizados del país. Para la coordinación con el AyA, la Municipalidad San Carlos delegó en el en el Departamento del Acueducto Municipal

Para ello se realizaron 4 reuniones de coordinación para presentar, consultar, depurar y entregar las capas de información e informes requeridos. Para cada reunión se hizo la respectiva convocatoria, la cual fue convenida, confirmada y comunicada de previo por la UTSAPS y los enlaces municipales. Las reuniones fueron virtuales, y en cada sesión se hizo una explicación inicial, se realizaron posteriormente las dudas, comentarios, correcciones o explicaciones por parte de cada funcionario; siempre existió representación de ambas instituciones.

Se utilizó la Hoja de Ruta generada desde la UTSAPS, donde se detallan los pasos e insumos requeridos, incluida la validación y entrega de la información y el informe final.

Para generar la capa de cobertura de abastecimiento de agua potable se identificaron 3 fases que constituyen la guía metodológica para generar la cobertura actual, a saber:

- Fase 1: Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto.
- Fase 2: Área de cobertura actual, a partir del mosaico catastral.

### **Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1)**

Para determinar la Línea Base espacial, según la información de las tuberías del acueducto se debe tomar en consideración que el mismo se encuentra subdividido en 5 sistemas (ver anexo 1),

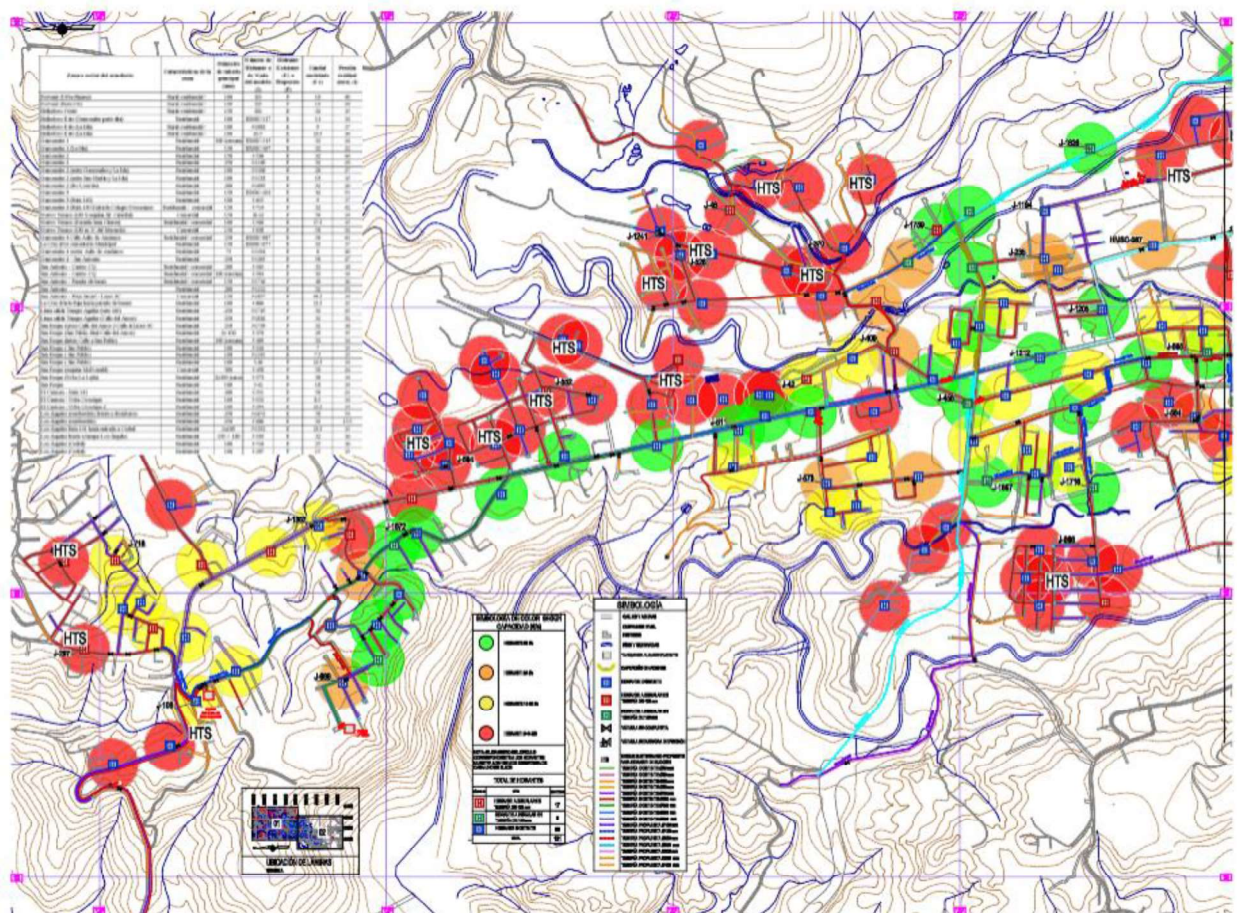


entendiendo por sistema un territorio abastecido y distribuido de agua potable proveniente de una o varias fuentes de agua.

Este insumo se obtuvo a partir de la información generada por la Municipalidad de San Carlos. Es importante recalcar la importancia de contar con información actualizada y estandarizada a partir de las tablas de atributos, que permita extraer datos de las tuberías que conforman las redes de distribución, por cuanto este es el insumo esencial para la siguiente fase (Figura 1 y 2).

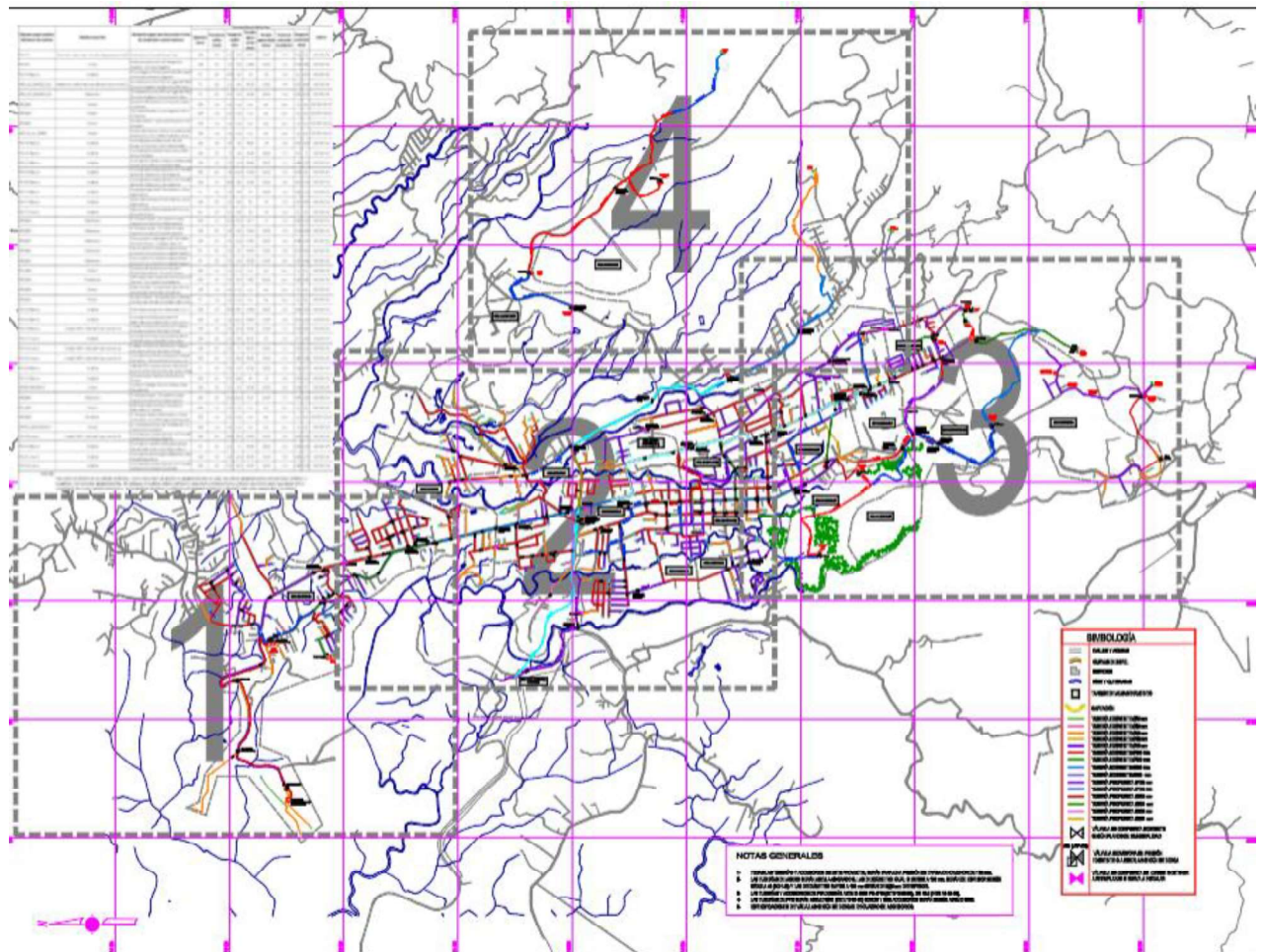
La capa que incluye las tuberías del Acueducto Municipal contiene la información de cada segmento de tubería, considerado como un elemento individual, que se une con los demás segmentos para construir la línea de tubería y, finalmente, el sistema de abastecimiento (acueducto). Por esta razón, cada segmento es un elemento diferente dentro de la base de datos, representado en ésta por una fila. Asimismo, cada fila contiene información según sus respectivos atributos, que se ordenan en distintas columnas, conformando la tabla de atributos del acueducto; entre otros aspectos, estos atributos permiten diferenciar las tuberías según la función que cumple dentro del acueducto: distribución, conducción e impulsión.

Figura 1: Ubicación parcial de redes de distribución del acueducto.



Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

Figura 2. Ubicación parcial de redes de distribución del acueducto.



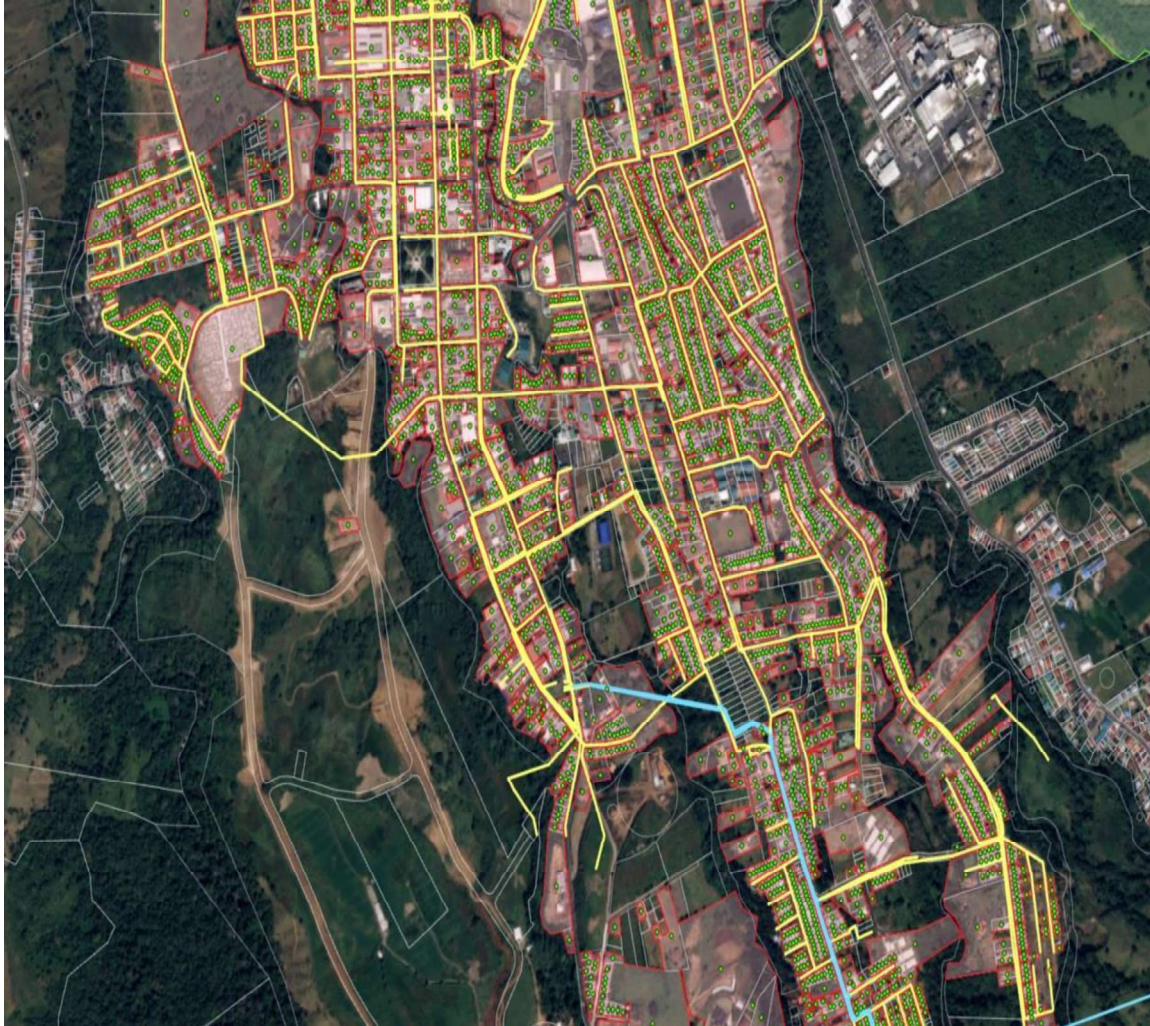
Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

### **Área de cobertura actual mediante mosaico catastral (Fase 2)**

Desde la Municipalidad de San Carlos se propuso, además de la revisión y depuración de la información, utilizar información catastral en sistemas donde se tuvieran datos actualizados de planos para generar el área de cobertura en relación con la ubicación de medidores. Es decir, se ubicaron los predios en relación con el mapa de medidores del sistema municipal. A partir de esas propiedades se generó una capa unificada, donde se observa la cobertura generada con la información disponible (ver Figura 3).

La aplicación de este criterio permitió generar capas finales con un nivel de exactitud que refleja la realidad, dando un valor agregado en términos de precisión en lo relativo a cobertura.

Figura 3. Medidores y su asociación con planos catastrados, insumo para determinar la cobertura del Acueducto Municipal de San Carlos



Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

#### ***Llenado de las tablas de atributos***

Adicionalmente como cierre de las fases descritas, es necesario llenar la tabla de atributos de la capa final de línea base, así como la capa de cobertura de abastecimiento; lo cual contempla seguir el formato indicado en el documento enviado por la UTSAPS, con lo que se podrá tener las tablas de atributos estandarizadas para los diferentes operadores del país Ver anexo 1.

#### ***Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de san Carlos***

Con el trabajo elaborado se obtuvo la capa de las líneas de tuberías operadas por el Acueducto de La Municipalidad de San Carlos, incluyendo sus 5 sistemas, los cuales se detallan en la Tabla 1.

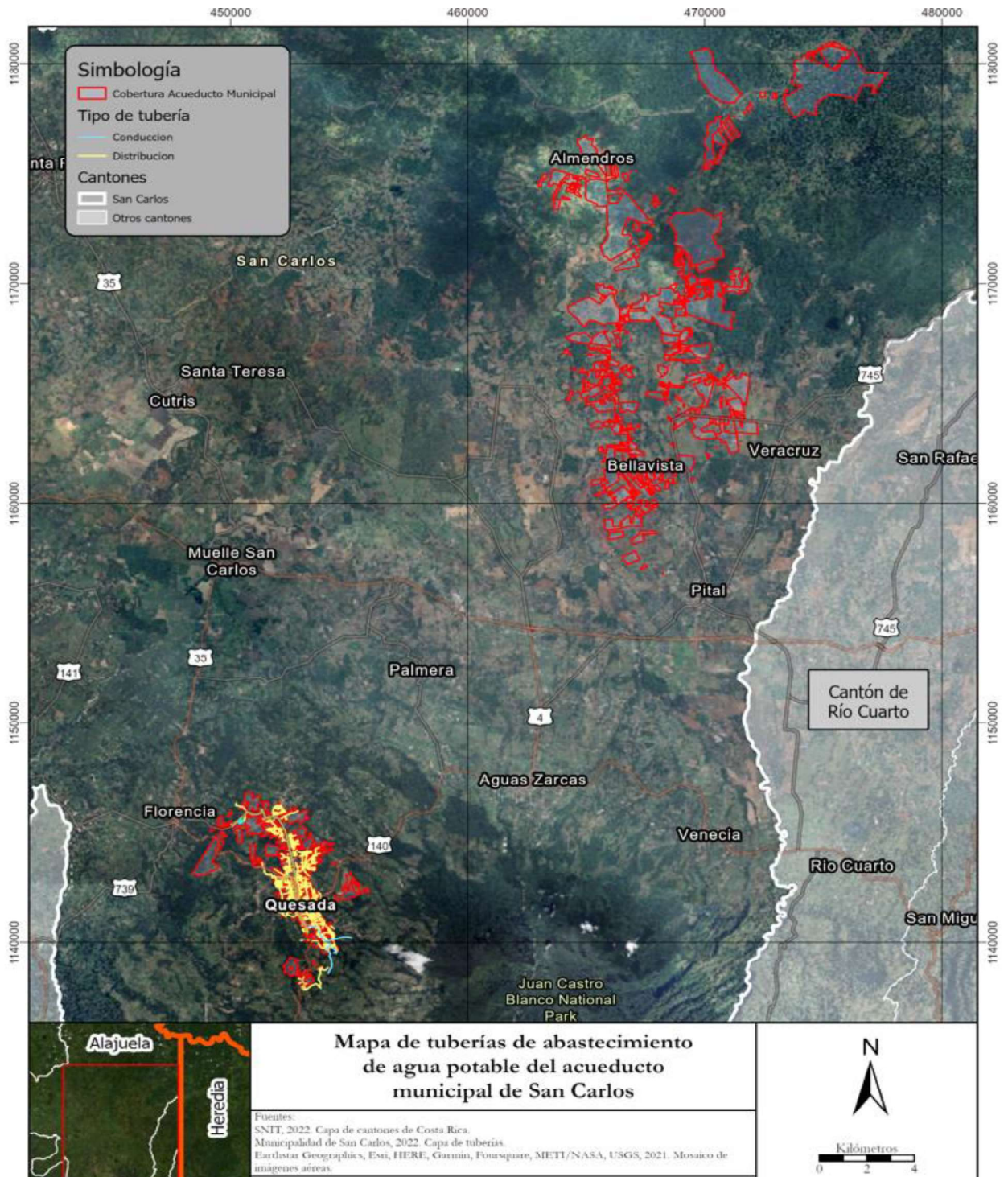
Tabla 1: Sistemas que componen el acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos.

<b>Sistemas Acueducto Municipal de San Carlos</b>	
1	Colon
2	Pital
3	Porvenir
4	La Llanada
5	Ciudad Quesada

Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

La Figura 4 muestra las tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos; para efectos de este informe, la meta era tener de manera completa todas las tuberías que componen el acueducto, incluyendo sus redes de distribución. Esto indica que se cumplieron los objetivos planteados, con información actualizada a julio 2022 y con la participación activa de los funcionarios municipales.

Figura 4: Mapa de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos



Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

Se identifica en el mapa que las redes de distribución del acueducto municipal donde se localizan comunidades tales como: Ciudad Quesada, sector de Porvenir, sector de la Llanada.

En el caso del sector de Pital es un sistema que está ubicado al norte del cantón y que es de lo más reciente en su construcción, busca solventar un problema de salud pública de las comunidades del norte de la llanura sancarleña, entre estas comunidades tenemos: El Saino, Los Angeles, Coopeisabel, La Piedra, Los Almendros, Boca San Carlos, entre otros. Este sector de Pital es un ramal muy amplio que la municipalidad tomó estando el proyecto en marcha. A raíz de esto se tuvo que reorganizar algunos procesos que para efectos técnicos y operativos no se tenían del todo claro, mas aun por que se contó con donación de FODESAF e INDER.

Con el antecedente explicado anteriormente se heredaron planos y diseños que ya habían sido generados por una empresa contratada por las comunidades, es por ello que actualmente no tenemos en archivos de autocad o shape estos ramales de tuberías. No obstante, se prevé para los próximos años el levantamiento de estos.

Entre otros aspectos, la línea base evidencia la dinámica de prestación del servicio que se ha desarrollado dentro del área que tiene asignada este operador: el cantón de San Carlos. Es importante recalcar que, aunque la Municipalidad tiene titularidad sobre el territorio, no necesariamente abastece al cantón en su totalidad, ya que existen otros operadores como ASADAS, que también abastecen sectores dentro del cantón en donde el acueducto municipal no tiene cobertura de abastecimiento.

Cabe destacar de manera paralela, que es posible diferenciar la información por cualquiera de las columnas que se han incluido en la tabla de atributos (Tabla 2). Esta información puede ser visualizada en un SIG, utilizarse para generar cartografía específica o trabajar con la información de un atributo particular, entre otras posibilidades.

Tabla 2: Sección de la tabla de atributos de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos.

FID	Shape *	Id	Operador	Sistema	Cod_Sistem	Tipo	Dato_Gener	Diametro *	Material	Tipo_Servi	Observacio	X_Inicial	Y_Inicial	X_Final
56	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453597.363427	140832.04361	453573.3325
57	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453783.422741	140384.09703	454037.566906
58	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		452729.132895	142051.20367	452722.714253
59	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		452741.839416	143600.45274	452779.107093
60	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453351.041264	1143790.9432	453484.450745
61	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453022.854209	1141355.5677	452947.485414
62	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453507.388329	143687.26543	453477.439442
63	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453553.24007	143779.49284	453512.2207
64	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		452758.277365	143542.18286	452831.792075
65	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		450261.328614	1145501.1928	450508.258852
66	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453206.389118	1140669.4514	453165.022443
67	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453664.453032	140511.10219	453724.617419
68	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453165.022443	140827.75916	453128.47999
69	Polyline	0	Municipalidad de San Carlos	Ciudad Quesada		Distribucion	AP-25mm-PVC	25	PVC	AP		453063.448763	140815.36169	453003.658324

Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

Con la información suministrada por la tabla de atributos de la capa de tuberías, se pueden calcular estadísticas que son de interés, como se observa en la Tabla 3:

Tabla 3: Datos relevantes de la línea base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos

<b>Indicador</b>	<b>Dato</b>
Número de sistemas del acueducto	5
Kilómetros totales de tubería	129.52*
Kilómetros de tubería de distribución	119.84 (92.53%)*
Cantidad de servicios totales (julio 2022)	12.550
Densidad promedio	111 servicios/km
% de km de tubería en PVC	109.96km (84.90%)*

Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

\* Solo incluye el sistema de Ciudad Quesada y Porvenir

#### **Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución.**

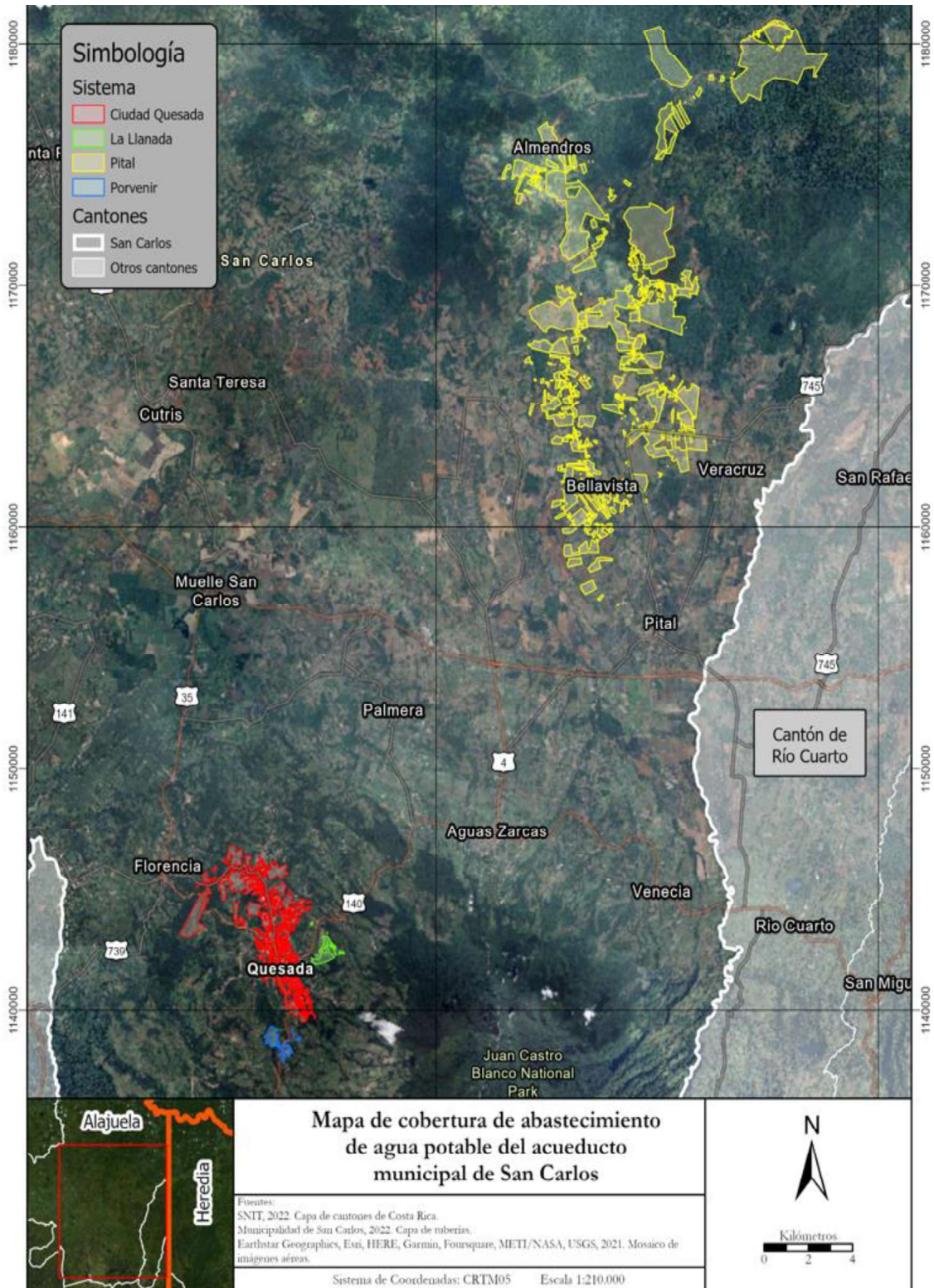
Finalizadas las distintas fases, se obtuvo la capa de cobertura actual del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos, incluidos los 5 sistemas mencionados. La Figura 5 muestra la superficie cubierta por dicho acueducto; para efectos de este informe, el objetivo era tener de manera completa toda el área que se cubre actualmente para el servicio de abastecimiento de agua potable a partir de las líneas de distribución del acueducto. Esto indica que se cumplieron los objetivos planteados, con información actualizada a julio 2022 y con la participación activa de los funcionarios del acueducto, designados por la Municipalidad de San Carlos.

El área de cobertura permite visualizar y dimensionar de mejor manera el alcance territorial del Acueducto Municipal de San Carlos, el cual tiene una superficie que aglomera zonas urbanas como rurales, entre ellas la parte urbana de Ciudad Quesada, la cual es la capital política y comercial de toda la zona norte del país, así zonas rurales como la llanura de Pital donde se abastece un sector muy amplio, dando servicio, desarrollo y salud pública a más de 15 poblados marginales del cantón.

En el mapa de cobertura se observan 4 sistemas, no obstante actualmente existen 5 , esto es en virtud de que el sector conocido como Colón de Ciudad Quesada es un sector que está siendo incorporado al acueducto municipal, por lo que todavía no se ha levantado información georreferenciada ni de los planos abastecidos. En dicho lugar no existía ningún proveedor oficial de agua potable.

A través de este proceso de depuración, la capa permite visualizar y dimensionar de mejor manera el alcance territorial de los sistemas, observando sus ramales y extensiones, para comprender el trabajo que representa dar el mantenimiento permanente a cada uno de ellos por parte de todo el personal involucrado en dichas actividades.

Figura 5: Mapa del área de cobertura del acueducto operado por la Municipalidad de san Carlos



Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos



La información de capa generada permite además identificar variables como el área de cobertura de cada sistema, y con ello poder realizar análisis al contrastar las superficies con los datos de cantidad de servicios; para los efectos del presente documento, este análisis se realizará con los datos registrados en sistema integrado municipal de la Municipalidad de San Carlos por sus siglas SIM, obteniendo la densidad de servicios por km<sup>2</sup> que se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4: Cantidad de usuarios, área de cobertura actual y densidad de usuarios por km<sup>2</sup> en los acueductos operados por la Municipalidad de San Carlos.

Sistema	Área (km <sup>2</sup> )	Servicios
Ciudad Quesada	25	10286
Porvenir	2.5	196
Pital	85	2003
La Llanada	0,50	50
Colon	0,50	15
TOTALES	113.5	12550
Densidad de servicios por km <sup>2</sup>	111 serv/km	

Fuente: Departamento Acueducto Municipal, Municipalidad de San Carlos

Es importante destacar que existen sistemas de diferente tamaño, como el de Pital, abarcando 85 km<sup>2</sup> que es el de mayor superficie; así como La Llanada y sus 0.5 km<sup>2</sup>, el que menos área cubre. Estos contrastes en áreas de cobertura se reflejan en la cantidad de servicios abastecidos y denotan la complejidad a la hora de operar y mantener estos sistemas.

Destaca en la información que, de los 12550 servicios totales del acueducto municipal, el sistema con mayor densidad es Ciudad Quesada, con 412 servicios por km<sup>2</sup>; así como el sistema de Colon es el menos denso, llegando a los 30 servicios por km<sup>2</sup>, entre los sistemas operados por la Municipalidad de San Carlos.

Importante destacar que el acueducto municipal de San Carlos es un sistema complejo que agrupa sectores urbanos y altamente poblados como Ciudad Quesada, así como sectores rurales de muy baja densidad poblacional con pueblos muy distanciados.

### **Cobertura Potencial**

La Municipalidad de San Carlos tiene por el momento proyectado crecer en pequeños sectores aledaños a los sistemas ya existentes contemplados en el plan maestro. A saber, el mencionado sector de Colon que actualmente es muy pequeño. Se está en proceso de generar los servicios de agua ya que es prácticamente es un barrio o poblado de Ciudad Quesada que no contaba con ASADA ni servicio del municipio, por lo cual requirió ser absorbido por el acueducto municipal. Adicionalmente, se pretende extender el ramal que abarcaría el sector de la punta norte de la autopista recientemente construida entre los sectores de Florencia y Ciudad Quesada, la cual es un ramal que no cuenta actualmente con ningún servicio de agua potable y se contempla en el plan maestro del acueducto.

Existe un sector que se llama la Vieja de Florencia que a la fecha de este informe se encuentra en proceso de anexión al acueducto municipal, es por esta razón que no es incluido como un sector en

operación, no obstante, si es parte del potencial crecimiento que tiene el acueducto municipal. Este proceso de integración si es diferente al del sector de Colon ya que en la vieja si existía una ASADA operando, aunque sin convenio de delegación con el AyA.

### *Lecciones aprendidas*

Durante el proceso de generación de línea base de redes de distribución, así como la capa de cobertura se identificaron aspectos que influyeron en el cumplimiento de los objetivos planteados, los cuales se citan con el propósito de retroalimentar a ambas partes, y que sean tomados en cuenta en este y otros trabajos de igual o similar naturaleza.

- Es recomendable realizar una actualización de sistemas de tuberías y áreas de cobertura una vez por año como mínimo.
- Es necesario una mayor coordinación entre los operadores de sistemas en este caso la Municipalidad con el AyA a efectos de generar espacios de asistencia técnica y tecnológica para este tipo de proyectos.
- Se requiere avanzar en una georreferenciación de todos y cada uno de los puntos de interés del acueducto.

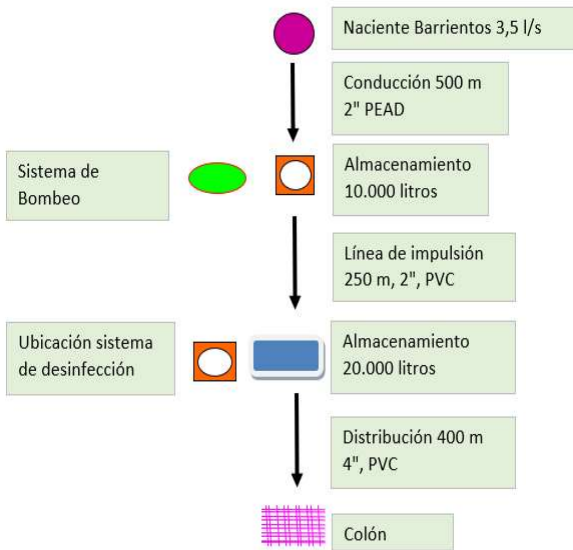
### *Conclusiones y recomendaciones*

- Las redes de distribución del acueducto operado por la Municipalidad de San Carlos posee una extensión total de 129kilometros, distribuidos en 2 sistemas debidamente mapeados a saber Ciudad Quesada y Porvenir.
- A julio 2022, se tiene que la Municipalidad de San Carlos abastece aproximadamente a 56.475 usuarios dentro de una superficie de 113.50 km<sup>2</sup>. La densidad promedio de abastecimiento del acueducto es de 111 usuarios por km<sup>2</sup>.
- El acueducto municipal dentro de sus 5 sistemas tiene todo tipo de complejidad en su geografía por atender, desde zonas muy planas hasta zonas muy quebradas, en los 113.5 km<sup>2</sup> de cobertura no existe homogeneidad de territorio, por lo que representa un reto importante la operatividad del sistema.
- Es importante dar un seguimiento periódico de actualización a este tipo de análisis e informe a fin de tanto el municipio como el AyA como ente regulador tener información actualizada de todos los sistemas que operan.

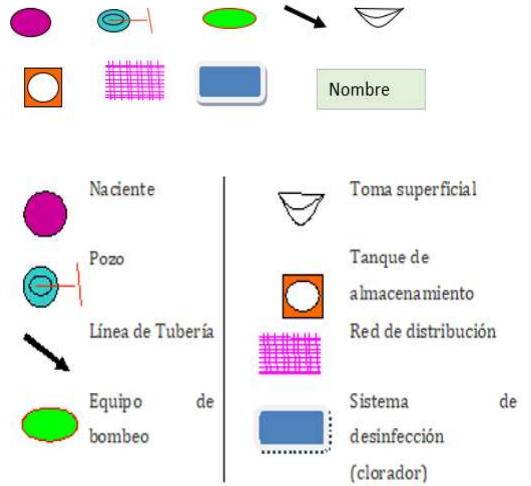
**Anexos**

**Anexo 1. Esquemas Operativos de los sistemas del Acueducto Municipal.**

**Sistema Colon**



**Simbología**

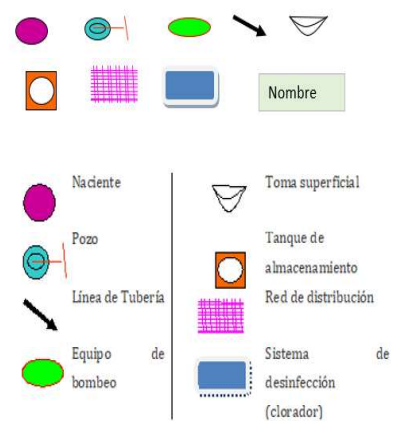


**Sistema Pital**

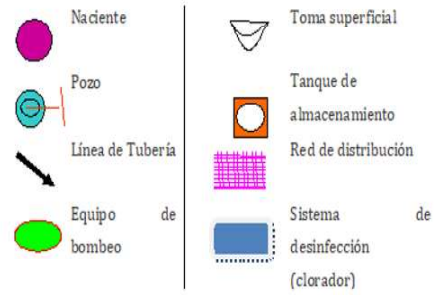
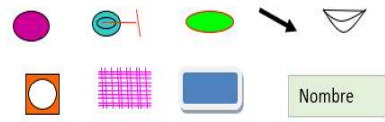
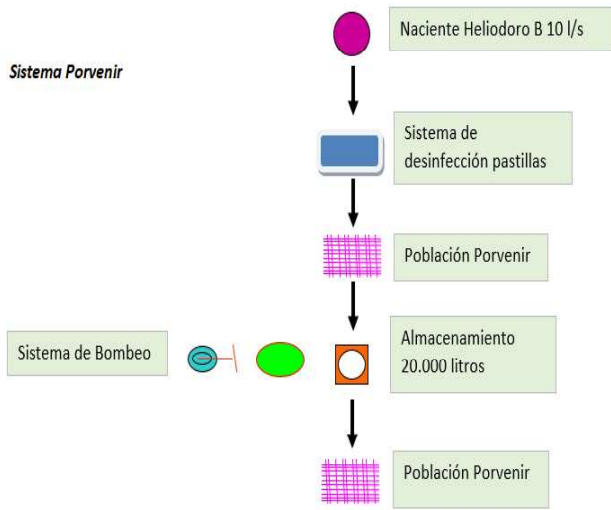


**\*Comunidades**

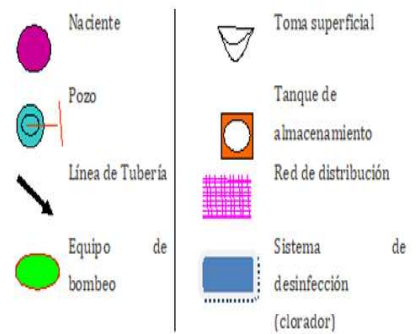
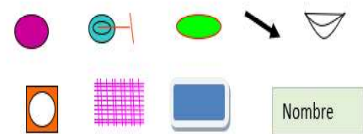
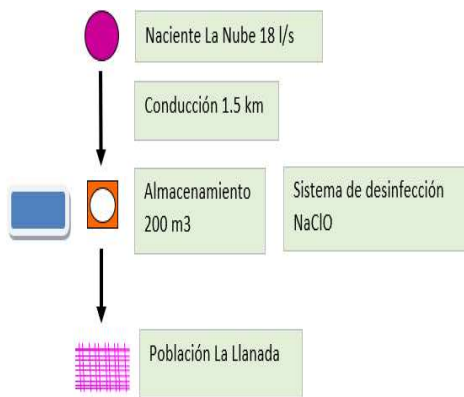
1	El Encanto
2	El Carmen
3	Los Ángeles
4	Coope Isabel
5	Santa Elena
6	La Piedra
7	La Legua
8	El Palmar
9	El Saino
10	Castelmar
11	Doca Tapada
12	Los Almendros



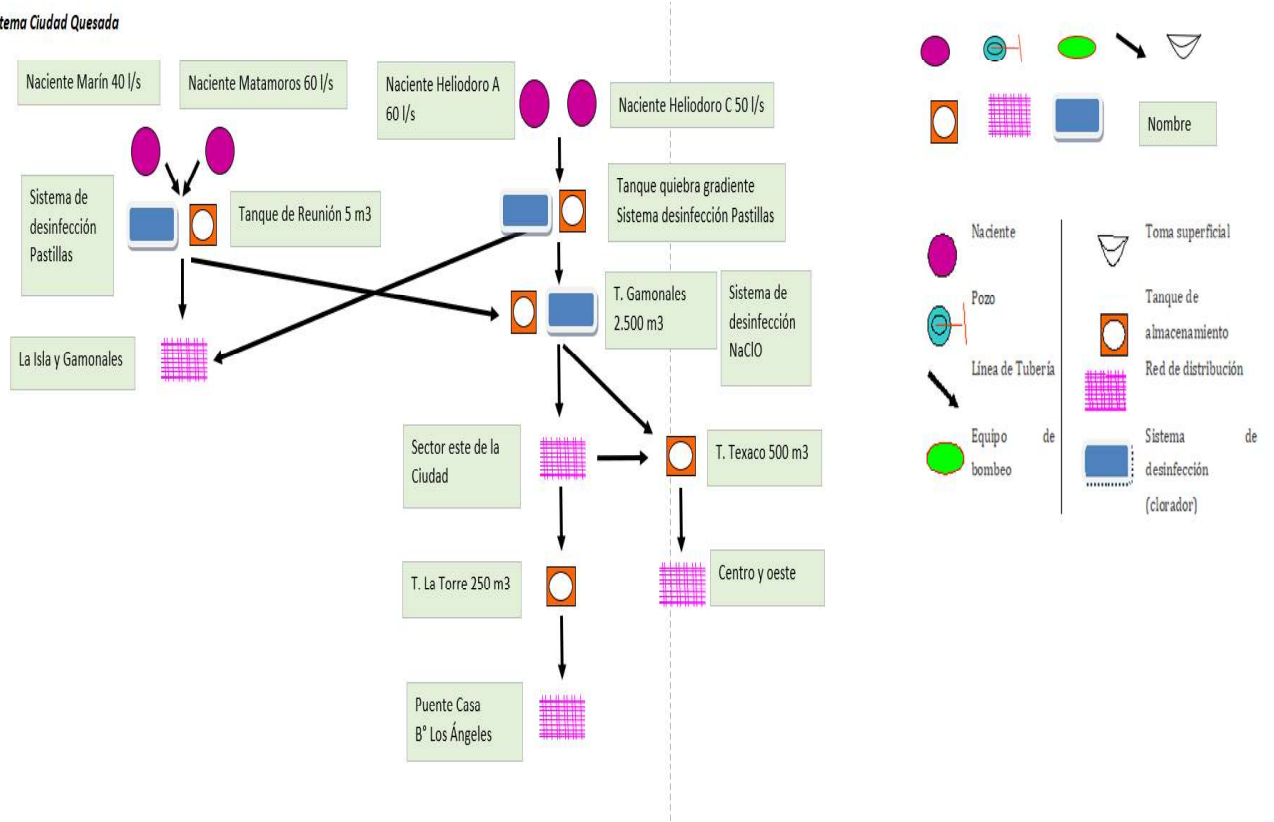
**Sistema Porvenir**



**Sistema La Nube**



**Sistema Ciudad Quesada**



**Anexo2:** Proceso de estandarización de operadores para cumplimiento del PPI-13: Organizar a los operadores de la prestación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento

*Elaborado por: Néstor Veas A. – UTSAPS, AyA.*

<b>Título y descripción de cada columna dentro de la tabla de atributos estandarizada para las capas de redes de distribución Atributo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tipo</b>	<b>Extensión</b>
Operador	Indica a cuál operador pertenece el segmento.	Texto	100
Sistema	El nombre del sistema (zona de presión) con el que se brinda el servicio de abastecimiento de agua potable a una comunidad en particular	Texto	50
Cod_Sistem	El código oficial asignado a cada sistema.	Texto	50
Tipo	Indica si el segmento es para distribución, conducción o impulsión*.	Texto	15
Dato_Gener	Resumen que indica el tipo de servicio (agua potable o saneamiento de aguas residuales), diámetro y material del segmento.	Texto	30
Diametro	Medida, en milímetros, del diámetro del segmento de tubería.	Entero largo	10
Material	Elemento del que está fabricado el segmento de tubería **.	Texto	15
Tipo_Servi	Denota si el segmento se usa para agua potable o saneamiento de aguas residuales.	Texto	15
Observación	Comentarios o aclaraciones de interés respecto a dicho segmento (si lo hubiere).	Texto	200

X_Inicial	Coordenada en el eje X del inicio del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Y_Inicial	Coordenada en el eje Y del inicio del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
X_Final	Coordenada en el eje X del final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Y_Final	Coordenada en el eje Y del final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto
Fecha_leva	Fecha del último levantamiento o actualización de la información.	Texto	80
Longitud	Distancia, en metros, desde el inicio hasta el final del segmento de tubería.	Doble	Por defecto