



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
(ATA-OF-644-2021)
ACUEDUCTO MUNICIPAL DE CARTAGO**

CRISTINA
RAQUEL
ARIAS ROJAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CRISTINA RAQUEL
ARIAS ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2022.08.25
11:41:44 -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
10:27:30 -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 ATA-OF-644-2021 remitido por la
Municipalidad de Cartago

Fecha: agosto, 2022

ATA-OF-644-2021

19 de noviembre del 2021

Señor
Tomas Martinez Baldares
Presidente Ejecutivo
Instituto Costarricense Acueductos y Alcantarillado

Asunto: Atención a oficio PRE-2021-00012

Estimado señor:

En atención al oficio PRE-2021-00012 y al trabajo realizado con los enlaces designados en dicha solicitud, los ingenieros Wendy Aguilar Ulloa y Heynner Cespedes Muñoz durante estos meses, se hace entrega del informe final y todos los adjuntos resultantes del trabajo en conjunto con el funcionario del AyA, Nestor Veas.

Sin otro particular, se despiden

JULIO EDGAR
URBINA ROJAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por JULIO EDGAR
URBINA ROJAS (FIRMA)
Fecha: 2021.11.19
17:32:43 -06'00'

Ing. Julio Urbina Rojas
Director, Área Técnica de Acueductos
Municipalidad de Cartago

wau
Cc. Archivo

Municipalidad de Cartago



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

Acueducto de Municipalidad de Cartago

Elaborado por: Ing. Wendy Aguilar Ulloa
Ing. Heynner Cespedes Muñoz

Colaboró por parte de UTSAPS-AyA: Nestor Veas

WENDY MARIA
AGUILAR ULLOA
(FIRMA)

HEYNNER ANDRES
CESPEDES
MUÑOZ (FIRMA)

NESTOR
MAURICIO VEAS
AYALA (FIRMA)

Área Técnica de Acueductos

Noviembre 2021

Contenido

Introducción	3
Antecedentes	3
Objetivo General	4
Objetivos específicos.....	4
Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1)	5
Área de cobertura actual mediante mosaico catastral (Fase 2)	6
Llenado de las tablas de atributos	8
Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Cartago.....	8
Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución.	11
Cobertura Potencial	13
Lecciones aprendidas	14
Conclusiones y recomendaciones	14
Anexos	1

Introducción

El presente informe de la Municipalidad de Cartago, es generado por el Área Técnica de Acueductos en respuesta a la solicitud del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) según oficio PRE-2021-00012, 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 Cartago ha levantado desde el año 2016, identificando los datos en *shapes* de la Unidad de GIS, datos del CORE y trabajo de campo que se mantiene en constante actualización de forma mensual. Con lo que 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 2021, lo cual posteriormente deberá mantenerse actualizado, ojalá al menos una vez por año.

Este producto ha sido generado por la Municipalidad de Cartago 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 Cartago (con el oficio PRE-2021-00012), 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.

La Municipalidad de Cartago por su parte, desde los años 1900 inicia obras de captación y distribución de agua, dado la escasez del recurso apto para consumo y desde entonces se ha preocupado por ampliar, mantener y brindar un mejor servicio desde la mejora continua y la protección del recurso hídrico.

Además, como parte de los objetivos estratégicos 2019-2023 de la Municipalidad 1.4 “Fomentar la prestación de servicios presenciales y no presenciales que permitan mayores beneficios a los actores interesados”, esta iniciativa viene a fortalecer el eje estratégico municipal y plan maestro.

De parte de la Municipalidad de Cartago, se designó a la Ing. Wendy Aguilar Ulloa y el Ing. Heynner Cespedes Muñoz del Área Técnica de Acueductos y de parte del AyA, los representantes de este proceso son el Geóg. Nestor Veas y la Ing.^a 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 Cartago

Objetivos específicos

- Establecer una línea base de las redes de distribución y conducción para los 14 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 14 sistemas del acueducto.

Metodología

A partir del oficio PRE-2021-00012, generado desde la UTSAPS del AyA, se establece un mecanismo de coordinación entre el AyA y la Municipalidad de Cartago 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 de Cartago delegó en el Área Técnica de Acueductos a los ingenieros Wendy Aguilar Ulloa y Heynner Cespedes Muñoz.

Para ello se realizaron 11 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 (ver anexo 1), 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 2 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, estimada a partir de catastro con números de servicios abonados a la Municipalidad de Cartago.

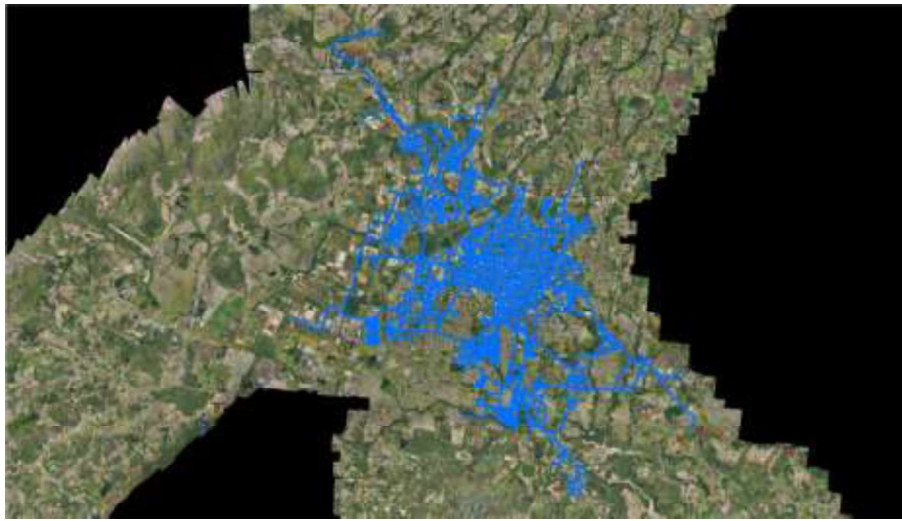
Línea Base espacial según la información de las tuberías del acueducto (Fase 1)

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 14 sistemas (ver anexo 2).

Este insumo se obtuvo a partir de la información generada por la Municipalidad de Cartago, la cual 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).

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.

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

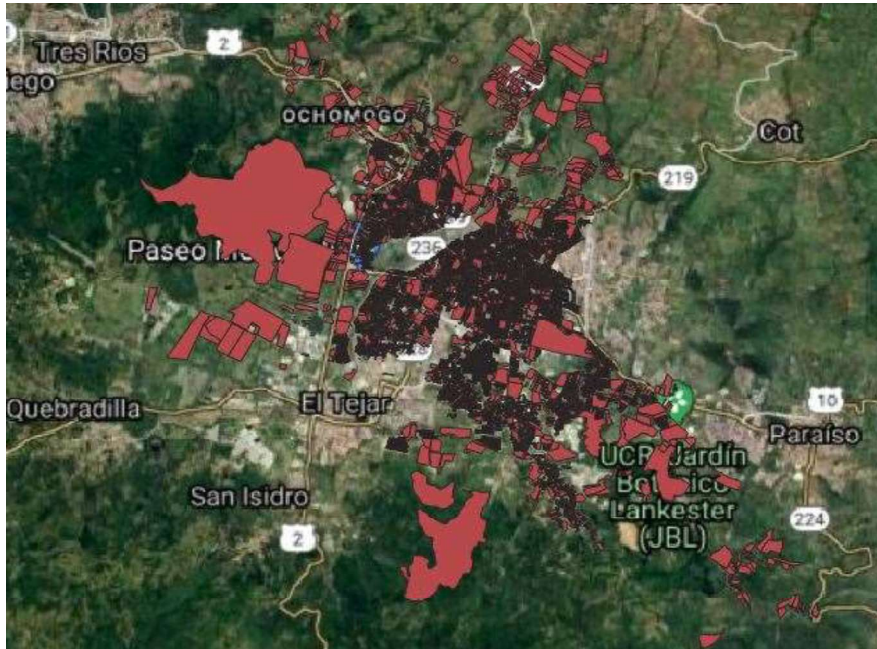


Área de cobertura actual mediante mosaico catastral (Fase 2)

Para tales efectos, se utilizó el Catastro y la capa de los números de cuenta del servicio de agua potable con la que cuenta la Municipalidad y así se estimó la cobertura base del acueducto (Figura 2), logrando una cobertura con un grado de precisión lo más acertado posible, el cual se irá depurando con todo el equipo del Área Técnica de Acueductos.

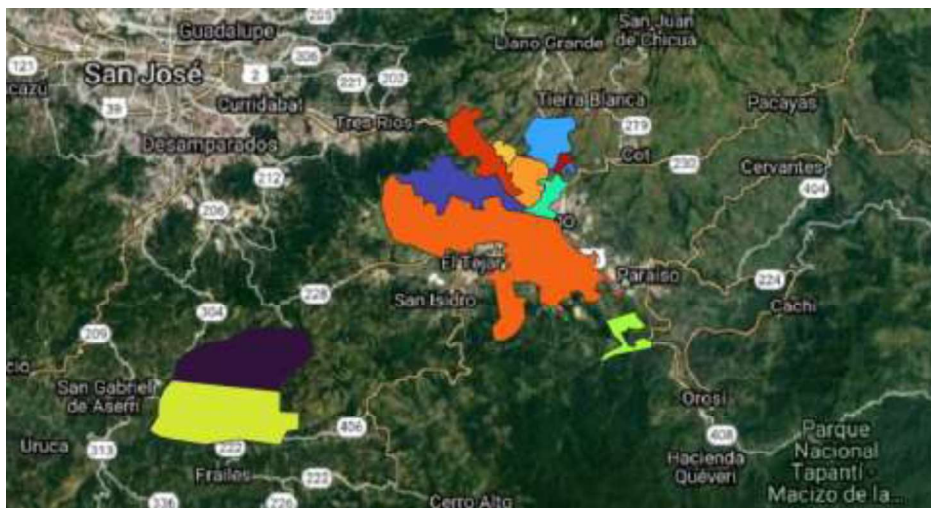
Por otro lado, con ayuda de criterio experto de los funcionarios y la delimitación de áreas de presión previamente identificadas se realizó la identificación de las áreas de cobertura por sistema, con el fin de definir el alcance de área geográfica de cada uno de los sistemas administrados por el acueducto municipal como se observa en la figura 3. Esto servirá de base para control y monitoreo de las disponibilidades y capacidad de abastecimiento de los 14 sistemas del acueducto, sin embargo, es importante depurar la información de dicho shape.

Figura 2: Área parcial de cobertura estimada mediante Catastro y cuentas de servicio



Este paso al ser delimitado con el catastro, permite estimar con mayor precisión la cobertura del acueducto determinando los sectores y propiedades cubiertas por el acueducto, excluyendo áreas como bosques, agrícolas o bien abastecidas por un sistema externo.

Figura 3. Área parcial de cobertura por sistema ajustada según criterio de experto a partir de fincas abastecidas por el acueducto (cuentas de servicio)



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 3).

Resultados: Línea Base de tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Cartago

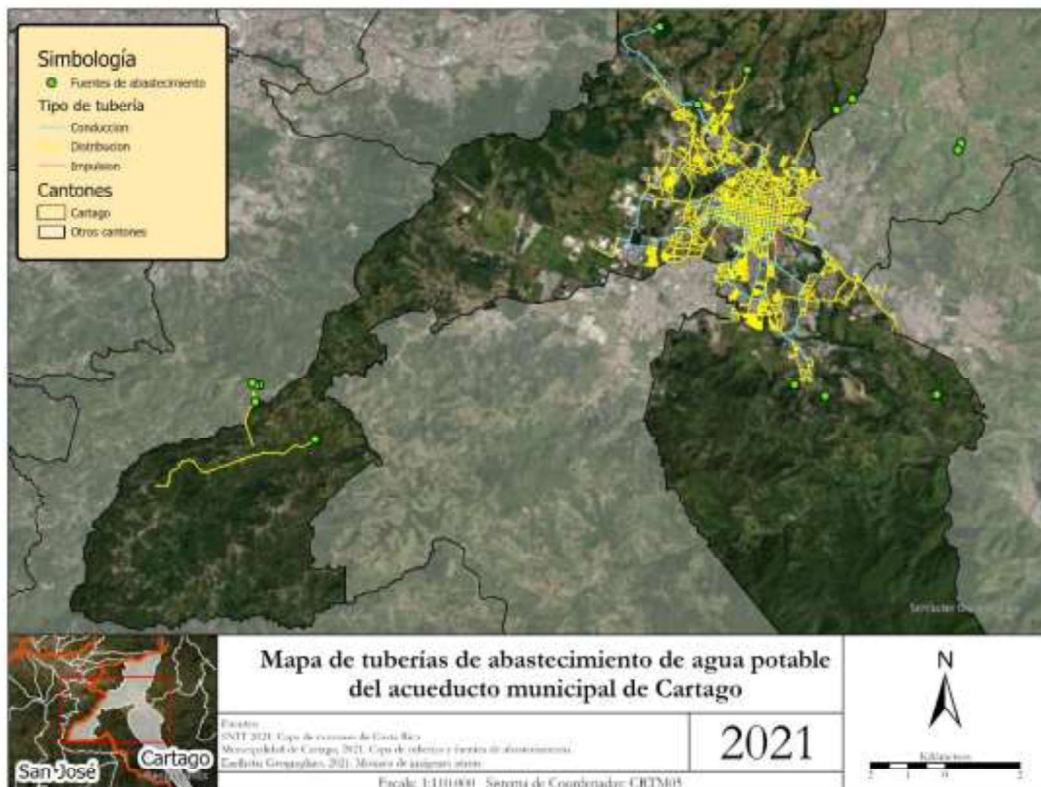
Con el trabajo elaborado se obtuvo la capa parcial de las líneas de tuberías operadas por el acueducto de la Municipalidad de Cartago, incluyendo sus 14 sistemas, los cuales se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Sistemas que componen el acueducto operado por la Municipalidad de Cartago

Sistema Arriaz	Sistema Río Loro	Sistema Padre Mendez
Sistema Paso Ancho	Sistema Lankaster	Sistema La Misión
Sistema Celedonio	Sistema San Blas	Sistema Navarro
Sistema Mata Guineo	Sistema Ladrillera	Sistema Alumbre
Sistema Celedonio	Planta potabilizadora	

La Figura 4 muestra las tuberías del acueducto operado por la Municipalidad de Cartago, para efectos de este informe, la meta era tener de manera completa todas las tuberías que componen el acueducto, incluyendo sus redes de distribución. Sin embargo, este objetivo no se pudo cumplir en su totalidad. Hay información no digitalizada que se está ingresando con ayuda de los compañeros de la Unidad de GIS y con la participación activa de los funcionarios municipales, con el fin de completarlo a más tardar el I trimestre del 2022.

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



Se identifica en el mapa que las redes de distribución del acueducto se localizan en los distritos de Dulce Nombre, San Francisco, Oriental, Occidental, Guadalupe, San Nicolás, El Carmen y un sector de Llano Grande (Banderilla), los distritos antes mencionados son cubiertos mayoritariamente por el acueducto, además pequeñas zonas cercanas al límite cantonal de los cantones de Oreamuno, El Guarco y Paraíso son abastecidos por el acueducto municipal de Cartago. Así como también hay zonas dentro del cantón como Urbanización El Molino, Tierra Blanca y Llano Grande que son abastecidos por asadas y son espacios sin cobertura municipal.

Se tiene previsto la ampliación de la red en los sectores conocidos como Calle Cóncavas (Distrito Dulce Nombre) y Calle Avance (Distrito San Nicolás), dado el crecimiento demográfico y la proyección de desarrollo urbano futura en estas zonas.

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 Cartago. 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, o bien fuentes propias de condominios o zonas industriales, 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 Cartago

Shape*	Operador	Sistema	Cod_Sistema	Tipn	Data_Geom	Diámetro	Material	Tipn_Servi	Observacion	X_Inicial	Y_Inicial	X_Final	Y_Final	Fecha_Inst	longitud
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308801.7748	1002091.7942	308801.738	1002091.8289	4/2/2019	344.817923	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-150mm-PVC	150	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308802.4342	9991982.48	308802.6357	9992478.5411	4/2/2019	607.515718	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308198.0742	1001972.7182	308198.0384	1001478.5293	4/2/2019	1891.052386	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	No Lleno		AP-250mm-HE	250	HE	AP	No indica tipo de tubería	308378.6447	1004032.8443	308378.7888	1004037.8483	4/2/2019	52.442862	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308396.1304	1002098.6638	308396.2472	1002198.9683	4/2/2019	525.571386	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-75mm-PVC	75	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308210.1431	1001090.0721	308210.1489	1001090.4529	4/2/2019	36.22297	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-25mm-PVC	25	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308308.6384	1001209.4794	308308.6689	1001219.9623	4/2/2019	51.515485	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-150mm-PVC	150	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308324.9042	1001700.4648	308324.2238	1001523.0154	4/2/2019	526.624634	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308662.6049	1001918.6106	308662.6783	1001919.7683	4/2/2019	347.263736	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308288.8523	1001478.232	308495.0128	1001035.179	4/2/2019	527.582389	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-75mm-PVC	75	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308480.9274	1001347.4489	308480.9283	1001353.5883	4/2/2019	51.917582	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Planta Retent...		AP-100mm-PVC	100	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308410.2346	1001936.6326	308410.0274	1001147.4489	4/2/2019	99.207334	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Planta Retent...		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308011.7596	1001135.4202	308011.7682	1001135.8279	4/2/2019	805.880378	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-75mm-HE	75	HE	AP	No indica tipo de tubería	307358.259	1001883.7119	307358.3738	1002038.0743	4/2/2019	246.145404	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	307932.0375	1001949.0383	307932.2453	1001919.5089	4/2/2019	34.737464	
Polyline 2M	Municipalidad de Cart...	Aguas		AP-30mm-PVC	30	PVC	AP	No indica tipo de tubería	308362.1857	1001701.6393	308362.0723	1001633.6882	4/2/2019	81.263042	

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 2, las cuales corresponde a datos parciales ya que se encuentra en actualización y levantamiento de la información faltante.

Tabla 2: Datos relevantes de la línea base de tuberías del acueducto operado por Municipalidad de Cartago

Indicador	Dato
Número de sistemas del acueducto	14
Kilómetros totales de tubería	291 617 m
Kilómetros de tubería de distribución	223 628 m (76,7%)
Cantidad de servicios totales (Diciembre 2020)*	36 901 (35862 servicios medidos y 1039 fijos)
Densidad promedio	439.92 servicios/km
% de km de tubería en PVC	Datos no estimados

Cabe resaltar que, a la fecha de diciembre del 2020, no se cuenta con la red de distribución digitalizada de alrededor de 20 urbanizaciones (ver lista en anexo 4), sin embargo, se encuentra en proceso de digitalización con los compañeros de la Unidad de GIS de la Municipalidad, estimando contar con esta información a más tardar I trimestre del 2022.

Por otro lado, cabe mencionar que el catastro de redes tiene algunas falencias, ya que según lo observado por los compañeros hay tramos y tuberías que no coinciden con el catastro, por lo que actualmente se está trabajando con el topógrafo del acueducto en el levantamiento de información, lo cual implica muchas horas de trabajo y un proceso que se llevará su tiempo en actualización.

Por otro lado, otra debilidad encontrada corresponde a los cambios de tubería para la sustitución de la tubería de hierro, sin embargo, la desconexión de estas tuberías no se completó al 100%, encontrándose en operación en algunas zonas, ambas tuberías (hierro y PVC), lo que dificulta la actualización del catastro de redes y el índice de agua no contabilizada.

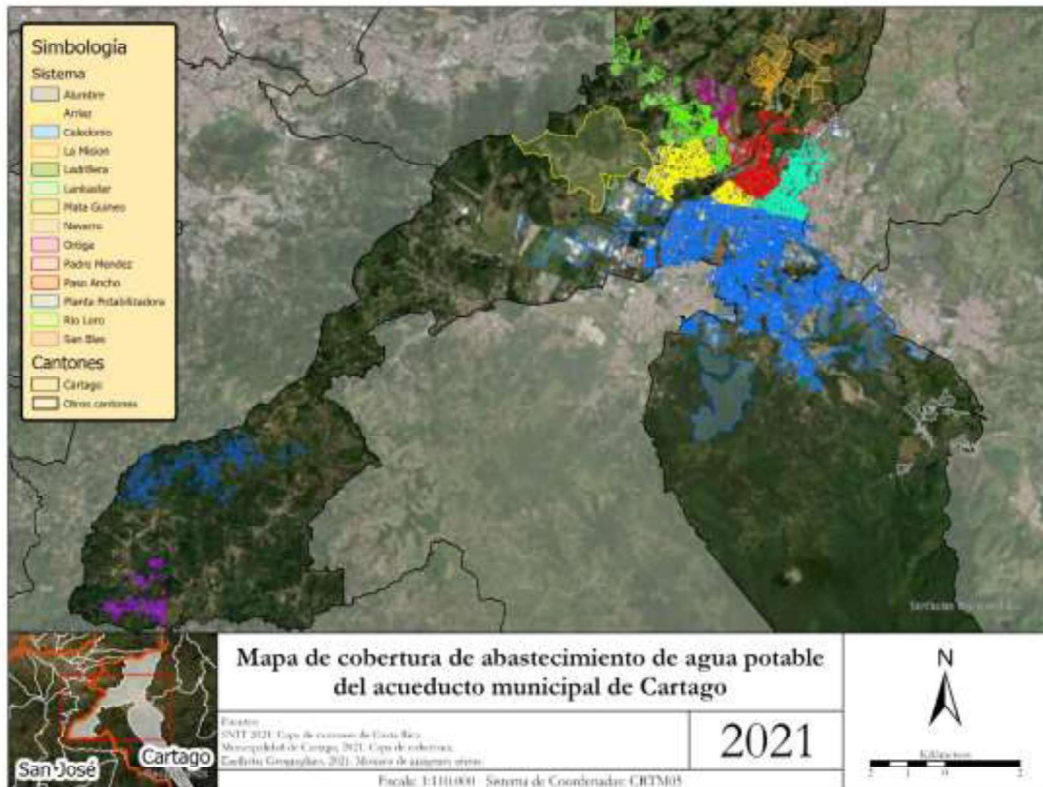
Área de cobertura de abastecimiento de agua potable a partir de las redes de distribución.

Finalizadas las distintas fases, se obtuvo la capa de cobertura más próxima del acueducto operado por la Municipalidad de Cartago, incluidos los 14 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 del acueducto con información actualizada a diciembre 2020, sin embargo, esto se logró de forma parcial ya que, no se logró actualizar la información pendiente de digitalizar, la cual se está trabajando con la participación activa de los funcionarios del acueducto designados por la Municipalidad de Cartago.

Mediante el presente trabajo en conjunto se logró hacer una delimitación previa de los sistemas y sus áreas de cobertura, herramienta con la cual no se contaba, esto nos permite contar con una visualización más clara del alcance de cada una de las fuentes de abastecimiento bajo nuestra administración y la necesidad de mejora y ampliación en aquellos sectores que así lo requieran.

Estas herramientas permiten ordenar el sistema operativo del acueducto y la mejora continua en la operación del mismo, la cual es de vital importancia mantenerla actualizada en función de brindar un servicio de calidad y garantizar la continuidad del servicio y la calidad del agua potable.

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



La información de la 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 las capas de números de cuenta y catastro de la Unidad de GIS, obteniendo la densidad de servicios por km² que se detalla en la Tabla 3, sin embargo el acueducto no cuenta con los servicios delimitados por sistema por lo que no se estima los datos de la tercera columna.

Tabla 3: Cantidad de usuarios, área de cobertura actual y densidad de usuarios por km² en los acueductos operados por la Municipalidad de Cartago

Sistema	Área (km ²)	Servicios*
Alumbre	1.22	No se cuenta con los datos de servicios delimitados por sistema
Arriaz	6.03	
Celedonio	0.16	
La Misión	1.60	
Ladrillera	0.04	
Lankaster	1.27	
Mata Guineo	0.03	
Navarro	0.72	
Ortiga	0.44	
Padre Mendez	0.44	
Paso Ancho	1.72	
Planta potabilizadora	13.96	
Río Loro	1.70	
San Blas	0.28	
TOTALES	29.61	36901
Densidad de servicios por km ²	1246.23	

Fuente: Municipalidad de Cartago

Es importante destacar que existen sistemas de diferente tamaño, como el de la Planta Potabilizadora, abarcando 13.96 km² que es el de mayor superficie; así como la Ladrillera es el de menor cobertura con 0.04 km². 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.

En cuanto al número de servicios o números de cuenta de abastecimiento, queda pendiente dicha delimitación para completar los datos de operación actualizados y estimación de la cobertura por sector.

Por otro lado, cabe mencionar que estos datos no incluyen los servicios fijos los cuales deben ser actualizados en conjunto con los compañeros de GIS y Comercial con el fin de contar con una capa de servicios actualizada y que permita determinar el 100% de la cobertura del acueducto.

Cobertura Potencial

La Municipalidad de Cartago, ha planificado en su plan anual operativo una expansión de las redes de distribución del acueducto municipal en los sectores de San Nicolás y Dulce Nombre respectivamente en las zonas de Calle Avance y Calle Cóncavas. Esta ampliación se desarrollará durante el año 2021 y 2022 y se estima que estará operando como parte del servicio municipal en el período 2022-2023. Con estas obras se aumentará la capacidad de abastecimiento en concordancia como la zonificación propuesta en actualización del plan regulador cantonal. Con una proyección preliminar de 200 usuarios nuevos según crecimiento demográfico del INEC.

El Área Técnica de Acueductos presenta sus planes operativos anuales en conjunto con el presupuesto ante la administración y con su respectiva aprobación se destinan los recursos económicos para la ejecución de los proyectos propuestos y ejecución de los mismos.

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.

- Este tipo de colaboraciones pone a la luz ciertas necesidades de los municipios, en nuestro caso es contar con la información necesaria, pero no se cuenta con los sistemas actualizados digitalizados, existe un rezago en la digitalización de la cobertura del acueducto en temas de redes
- El acueducto municipal de Cartago tiene el reto de mejorar la digitalización de tuberías, delimitación de sistemas, actualización de servicios, y para ello se requiere del trabajo interdepartamental dentro de la Municipalidad de Cartago
- Para este tipo de trabajos se sugiere indicar con mayor detalle el alcance de la misma, para así asignar como enlaces a las personas con mayor afinidad a cada área a trabajar.
- Se detectó en la Municipalidad de Cartago una debilidad en cuanto a la clasificación de la información, desde las clases de tuberías como delimitación de los sistemas, por lo que se buscará fortalecer estos aspectos con todo el equipo del Área Técnica de Acueductos

Conclusiones y recomendaciones

- La red de distribución del acueducto operado por la Municipalidad de Cartago posee una extensión total de 223 628 metros, distribuidos en 14 sistemas.
- A diciembre del 2020, se tiene que la Municipalidad de Cartago, abastece aproximadamente a 36901 usuarios dentro de una superficie de 29.61 km². La densidad promedio de abastecimiento del acueducto es de 2146 usuarios por km².
- El Área Técnica de Acueductos de la Municipalidad de Cartago debe seguir actualizando y mejorando la información disponible.

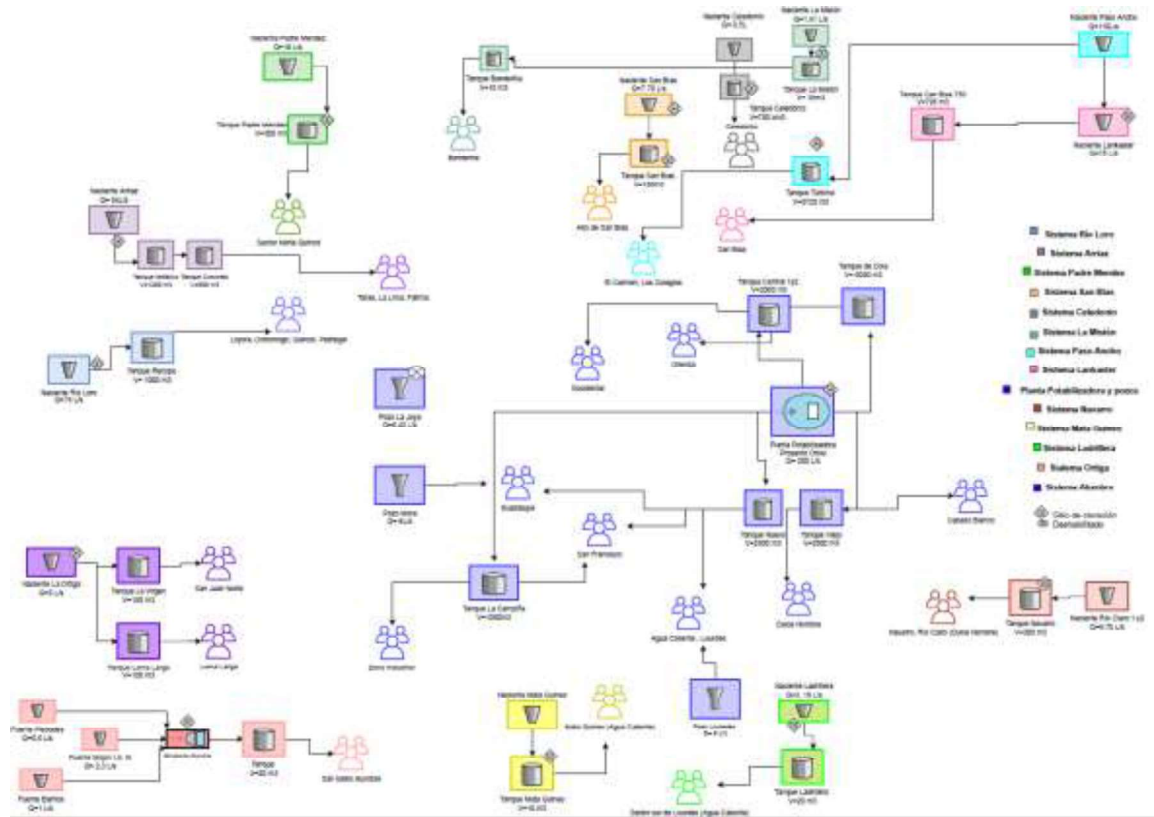
Anexos

Anexo 1: Hoja de ruta del proyecto

HOJA DE RUTA: DELIMITACIÓN DE ZONA DE COBERTURA POR OPERADOR PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE

1. Envío de solicitud para designación del enlace por el operador.
2. Designación del enlace por parte del operador
3. Revisar conjuntamente la información disponible con el enlace designado por el operador y criterios de delimitación espacial
4. Levantamiento de la línea base de redes de distribución por sistema (incluir criterio de experto de una vez)
 - A. Esquemas operativos de cada sistema (Norma técnica para el aval técnico)
 - B. Identificar el personal para aplicar el criterio de experto para las redes de distribución
 - C. Generar/revisar la información de las capas georreferenciadas de las líneas de distribución (condición actual y potencial, esta última según las fases del ciclo de proyectos)
 - D. Estandarizar la información a formato .shp
 - E. Estandarizar las tablas de atributo según capa
 - F. Generar la capa georreferenciada de línea base de redes de distribución con criterio de experto
 - G. Generar el Informe de línea base de redes de distribución
 - H. Validar el informe técnico con el enlace designado por el operador
5. Generar la capa georreferenciada de línea base de cobertura (buffer y fotografía aérea)
6. Generar el informe de línea base de cobertura.
7. Validación de parte del operador de la capa georreferenciada de línea base de cobertura.
8. Oficialización por el operador de la línea base de cobertura del servicio de Agua Potable.

Anexo 2. Esquema operativo del acueducto de la Municipalidad de Cartago



Anexo 3. Formato de tablas de atributos

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.

Título y descripción de cada columna dentro de la tabla de atributos estandarizada para las capas de redes de distribución

Atributo	Descripción	Tipo	Extensión
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
Diámetro	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
Observacio	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

* En caso de que se genere una capa que tenga los distintos tipos de tubería. En el caso de las tuberías de aducción, están incluidas dentro de las líneas de conducción o impulsión, esto por razones de comprensión para el público general.

** Descripción del acrónimo utilizado en la tabla de atributos para la columna "Material" Si existiese otro, añadir

Acrónimo	Material
AC	Asbesto de Cemento
CR	Concreto Reforzado
HD	Hierro Dúctil
HF	Hierro Fundido
HG	Hierro Galvanizado
LATON	Latón
PEAD	Polietileno de alta densidad
PVC	Poli (cloruro de vinilo)

Anexo 4. Urbanizaciones sin digitalizar

- 1) Urbanización Manuel de Jesús.
- 2) Urbanización Ciudad Cocorí.
- 3) Urbanización Jacarandas.
- 4) Urbanización Iztarú.
- 5) Urbanización Miravalles.
- 6) Urbanización El Campus.
- 7) Urbanización Bruma Azul.
- 8) Urbanización Villa Bonita.
- 9) Urbanización Valle Verde.
- 10) Urbanización Loma Linda.
- 11) Urbanización La Verbena.
- 12) Urbanización Florance.
- 13) Urbanización Lankaster 1, 2, 3 y 4.
- 14) Urbanización Vita Nova.
- 15) Urbanización Coopedunca.
- 16) Urbanización Paso Real.
- 17) Urbanización La Ilusión.
- 18) Urbanización Villa María.
- 19) Urbanización Clara Rosa.
- 20) Urbanización Monte Limas.

