PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

SERVICIO DE APRENDIZAJE NACIONAL -SENA

CENTRO AGROPECUARIO BUGA



GUADALAJARA DE BUGA

DICIEMBRE 2021

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **5**
JUSTIFICACIÓN **6**
OBJETIVO GENERAL **6**
OBJETIVOS ESPECÍFICOS **7**
ALCANCE **7**
1. INFORMACIÓN GENERAL **7**
1.1 DATOS DEL SOLICITANTE DE LA CONCESIÓN DE AGUA 7
1.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO 8
1.2.1 ACTIVIDADES QUE REQUIEREN EL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL 9
1.3 INFORMACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA 15
1.4 PUNTO DE CAPTACIÓN 16
1.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE OBJETO DE CONCESIÓN DE AGUA 17
2. DIAGNÓSTICO **20**
2.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN 20
2.1.1 CONSUMO DE AGUA POR USUARIO 22
2.1.2 SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAUDAL 22
2.1.3 BALANCE DE AGUA 22
2.1.4 PORCENTAJE DE PERDIDAS 23
2.1.5 REPORTE DE VOLÚMENES DE AGUA 23
2.1.6 DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA 23
2.2 OFERTA HÍDRICA 24
2.3 DEMANDA HÍDRICA 25
2.3.1 DEMANDA DE AGUA POR USO AGRÍCOLA 25
2.3.2 DEMANDA DE AGUA POR USO DOMÉSTICO 26
2.3.3 DEMANDA DE AGUA POR USO PECUARIO Y AVÍCOLA 27
2.3.4 DEMANDA DE AGUA POR USO INDUSTRIAL 28
2.3.5 DEMANDA AMBIENTAL 29
2.4 CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO DE CAPTACIÓN 30
2.4.1 RESULTADOS MONITOREO CALIDAD DEL AGUA 31
2.5 RIESGOS SOBRE LA FUENTE HÍDRICA 24

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3. PLAN DE ACCIÓN 36
3.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN 36
3.2 MEDICIÓN 37
3.3 PERDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA 37
3.4 ACCIONES DE CONTROL DE PERDIDAS DE AGUA 38
3.4.1 SEGUIMIENTO DE RUTINAS DE INSPECCIÓN DE AGUA 39
3.4.2 RUTINAS DE MANTENIMIENTO 39
3.4.3 CONSTRUCCIÓN Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS 40
3.5 PLAN DE AHORRO DE AGUA - CAMPAÑAS 41
3.5.1 MEDIDAS DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA 42
3.5.2 REÚSO DEL AGUA 42
3.5.3 APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS 44
3.5.4 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN ACTUAL 45
3.6 METAS E INDICADORES 46
3.6.1 CONSUMO DE AGUA 46
3.6.2 INDICADOR CALIDAD DEL AGUA 46
3.6.3 INDICADOR DE AGUA PARA REUÚO 47
3.7 RECURSOS PARA EL PROGRAMA 47
3.7.1 RECURSO HUMANO 48
3.7.2 RECURSO DE INFRAESTRUCTURA 48
3.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO 48
BIBLIOGRAFÍA 51

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos del Solicitante 8
Tabla 1.2 Punto de captación renovado 16
Tabla 1.3 Características del punto seleccionado 18
Tabla 2.1 Clasificación de las cuencas en el área de estudio 20
Tabla 2.2 Oferta Hídrica en la cuenca del Río Guadalajara 24
Tabla 2.4 Demanda de agua por uso agrícola 26
Tabla 2.5 División política cuenca del Río Guadalajara 27
Tabla 2.6 Demanda de agua por uso doméstico 27
Tabla 2.7 Demanda de agua por uso pecuario 28
Tabla 2.8 Demanda de agua por uso Industrial 29
Tabla 2.9 Demanda Ambiental 29
Tabla 2.17 Muestreo Agua superficial 30
Tabla 2.18 Resultados Variables In Situ y laboratorio - comparación normativa Decreto 1076 de 2015 (Art. 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6) 32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Localización general SENA sede BUGA 9
Figura 1-2 Lotes SENA sede BUGA 10

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.1 Lote 4 Proyección Achote 11
Fotografía 1.2 Lote 5 Proyección Guayaba y Caña 11
Fotografía 1.3 Lote 7 Proyección Maíz Forrajero 12
Fotografía 1.4 Reservorio principal 13
Fotografía 1.5 Tanques piscícolas 13
Fotografía 1.5 Equipo de oxigenación 14
Fotografía 1.5 Tanque control de velocidad de aducción 14
Fotografía 1.8 Acequia el Chircal 15
Fotografía 1.3 Punto de captación 17
Fotografía 1.1 Condiciones ambientales del punto de captación 19
Fotografía 3.1 Motobomba empleada para la captación JHON DEERE 21
Fotografía 3.1 Motobomba empleada para la captación PERKIN 22
Fotografía 3.3 Tubería para conducción de agua a los lotes 38
Fotografía 3.4 Taller de reconocimiento de medidas de ahorro para el uso de agua superficial 41
Fotografía 3.5 Caseta de aducción para conducción a otros tanques piscícolas 43

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

INTRODUCCIÓN

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) creado en 1957 como resultado de la iniciativa conjunta de los trabajadores organizados, los empresarios, la iglesia católica y la Organización Internacional del Trabajo, es un establecimiento público del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrito al Ministerio de la Protección Social de la República de Colombia.

Ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que, enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados.

El SENA con su sede en el municipio Guadalajara de Buga ubicado en el Valle del Cauca, requirió la renovación de la concesión de agua superficial otorgada por la Corporación Autónoma del Valle del Cauca – CVC, en la acequia el Chircal quien en un afluente del Río Guadalajara. Dicha concesión de agua se otorgó mediante la Resolución 0740 – 001067 del 02 diciembre de 2011 por un caudal de 21 l/s.

Mediante la Resolución 0100 Número 060-0292 de 2019 por la cual se reglamenta en forma general el uso de las aguas en un tramo del Río Guadalajara, las cuales discurren en jurisdicción de los municipios de Buga y San Pedro. Teniendo en cuenta esta reglamentación, la Dirección Regional Centro Sur procede a evaluar el otorgamiento de una concesión de aguas a favor del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA con NIT 899999034-1, representado por German Suarez García, para el beneficio de predio Belén Fracción Chircal, ubicado en el municipio de Buga y sobre el cual se establece el punto de captación. Por lo cual se otorga una concesión de aguas superficiales derivada de la reglamentación del Río Guadalajara para el predio Belén fracción Chircal Sena ubicado en jurisdicción de Guadalajara de Buga, departamento del valle del cauca mediante la Resolución 0740 – 07420001244 del 3 de noviembre de 2021, donde se autoriza un caudal a captar de 7.23 l/s.

El documento aborda secuencialmente los lineamientos establecidos, iniciando con la presentación del programa, la información general y la formulación de objetivos dirigidos a alcanzar la reducción de pérdidas y deficiencias en el manejo del recurso, lo que conllevará a un uso eficiente del mismo. Posteriormente, se presenta el diagnóstico de la fuente abastecedora que incluye el análisis de oferta y demanda hídrica, así como el diagnóstico de cada uno de los componentes del sistema, información

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

que constituye la base para la formulación de los proyectos que tienen el propósito de atender las necesidades identificadas en el diagnóstico. Se continúa con la descripción de indicadores y metas del PUEAA, con el fin de realizar el seguimiento y evaluación de los procesos establecidos.

JUSTIFICACIÓN

Mediante la Resolución 1257 del 10 de julio de 2018 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) reguló el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua, planteado en el Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible – Decreto 1076 de 2015, en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) planteada por el Gobierno en 2010. Adicionalmente, se reglamenta la Ley 373 de 1997, por la cual se establece el PUEAA. El programa aplica a las autoridades ambientales y a los proyectos, obras o actividades que obtengan una concesión de aguas o la licencia ambiental que lleve implícita la concesión de aguas exigida por la normatividad vigente.

La referida Política tiene como una de sus estrategias el uso eficiente y sostenible del agua, orientada a la implementación de los Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA), por parte de los concesionarios del agua, para lo cual se deben implementar mecanismos que promuevan el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico.

El SENA, presenta el siguiente estudio como anexo a la renovación de la concesión de agua superficial de la Acequia el Chircal, por un total de siete punto tres litros por segundo (7.3 L/s); para el desarrollo de las actividades de Riego y uso pecuario.

El SENA, para los próximos diez años (2021-2031) pretende implementar medidas preventivas de manejo y política ambiental para poder acercarse a la sostenibilidad y a su vez de mantener el cumplimiento de la legislación ambiental en cuanto al programa para el uso eficiente y ahorro del agua.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua PUEAA 2021-2031, para el SENA sede BUGA conforme a estipulaciones de la Resolución 1257 del 10 de julio de 2018, que conlleve a una optimización, protección, y recuperación del recurso hídrico garantizando una sostenibilidad del sistema de captación de agua en sus componentes administrativos y operativos, y así lograr la conservación

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

del recurso hídrico de forma solidaria mediante el empleo de procesos y acciones basados en la educación ambiental y el desarrollo sostenible.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorear y controlar el consumo de agua, mediante la implementación de alternativas tecnológicas que permitan el ahorro del agua sin afectar el normal desempeño de las actividades.
- Identificar fallas en el sistema de aducción y distribución, con el fin de disminuir las pérdidas del recurso hídrico superficial.
- Implementar medidas que garanticen la reducción pérdidas y consumo de agua en las actividades aprobadas, mediante proyectos como cambio de mangueras; medición del consumo; mantenimientos periódicos preventivos y correctivos, así como la realización de campañas educativas.
- Sensibilizar a la comunidad académica, contratistas y visitantes acerca del uso racional del agua.

ALCANCE

Este programa aplica a todas las actividades desarrolladas en el riego de cultivos y el uso pecuario dentro de las instalaciones del SENA sede BUGA.

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 DATOS DEL SOLICITANTE DE LA CONCESIÓN DE AGUA

La concesión de agua superficial sobre la Acequia el Chircal autorizada mediante la Resolución No. 0740- 07420001244 del 3 de noviembre de 2021. Es autorizada para el Servicio de Aprendizaje Nacional SENA según los datos consignados en la **Tabla 1.1.**

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Tabla 1.1 Datos del Solicitante

I. DATOS DEL SOLICITANTE											
1. Tipo de persona:	Natural		2. Tipo de trámite:	Nuevo		Traspaso					
	Jurídica Pública	x		Prórroga		Modificación					
	Jurídica Privada					Número de expediente:					
			(Aplica para trámites relacionados con permisos existentes)								
3. Nombre o razón social:	Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Centro Agropecuario de Buga										
	C.C		Personería Jurídica			No.	899999034-1				
	NIT	x	Cédula de extranjería								
	Pasaporte		Dirección de correspondencia:			Carretera Central Variante Buga - Tuluá					
			Ciudad:	Guadalajara de Buga		Departamento:		Valle del Cauca			
			Teléfono (s):	2376300		Fax:	NA				
			Correo electrónico:	secretariasubcab@sena.edu.co							
	¿Autoriza la notificación mediante correo electrónico?			Si		No					
	En caso de autorizar, indique el correo electrónico de notificación. En caso contrario indique la dirección para notificación física:										
	secretariasubcab@sena.edu.co										
4. Información del Representante Legal		X	ó Apoderado			Nombre:	Diego Fernando Bolaños Bustos				
	Tipo de identificación:	CC	No.	5269360			De:				
	Dirección de correspondencia:	Carretera Central									
	Ciudad:	Guadalajara de Buga				Departamento:		Valle del Cauca			
	Teléfono (s):	2376300				Fax:	NA				
	Correo electrónico:	dfbolanos@sena.edu.co									
5. Calidad en que actúa sobre el predio donde se realizará el aprovechamiento de agua:											
	Propietario		Poseedor:			Tenedor:					

Fuente: SENA - CAB

1.2 INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El Centro Agropecuario de Buga se ubica en la Carretera Central Variante Buga-Tuluá y Línea Férrea, Valle del Cauca. A continuación, se presenta la ubicación del Complejo Agroindustrial en el Centro Agropecuario de Buga.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

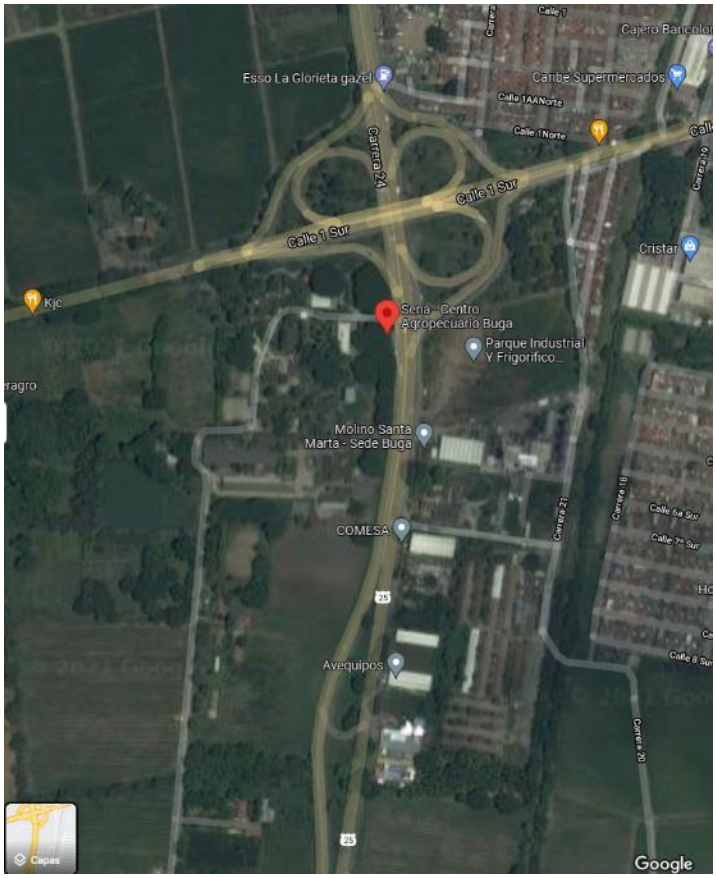


Figura 1-1 Localización general SENA sede BUGA

Fuente: Consultoría, 2021.

1.2.1 ACTIVIDADES QUE REQUIEREN EL RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) requiere uso de agua superficial para las actividades de Agricultura y Piscicultura. Lo concerniente con usos domésticos y demás actividades propias de la institución son suplidos con la conexión al acueducto municipal Aguas de Buga y el análisis de pozos profundos que actualmente desarrollan dentro de las instalaciones.

1.1.2.1 Agricultura

Para los años 80, considerando el potencial de desarrollo que la agroindustria tiene en la región, el Centro Agropecuario replanteó su esquema de formación gestando el proyecto del Complejo Piloto Agroindustrial, en donde se construyeron plantas de procesamiento de frutas y hortalizas sembradas en las mismas instalaciones, lácteos, cárnicos, panificación y un laboratorio de control de calidad de

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

alimentos. También se implementó la Escuela de dulcería y confitería, liderada por el SENA y apoyada por las grandes empresas de la región y gremios de la producción como la ANDI y del centro del país.

Se plantea el uso del agua superficial para Agricultura en los Lotes 4,5 y 7, en el lote 7 (**Fotografía 1.3**) se plantea riego por aspersión para cultivos de maíz forrajero que servirá como alimento del ganado. El Lote 5 (**Fotografía 1.2**) tiene frutales como guayaba, guanábana, mango, cítricos y caña, se planta riego por gravedad por medio de electrobomba, la proyección de cultivos para este lote es dejar solo Guayaba y Caña, el Lote 4 (**Fotografía 1.1**) tiene proyección para cultivo de achote, sin embargo, en la actualidad están perforando un pozo profundo en dicho lote.

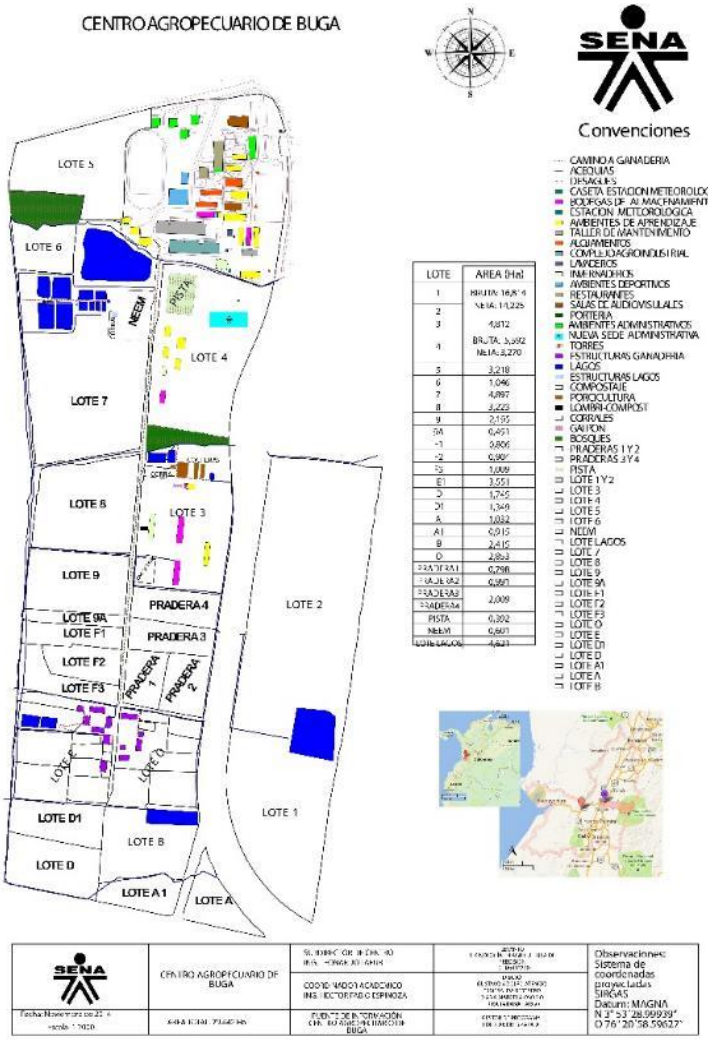


Figura 1-2 Lotes SENA sede BUGA

Fuente: SENA - CAB

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co



Fotografía 1.1 Lote 4 Proyección Achote

Fuente: Consultoría, 2021.



Fotografía 1.2 Lote 5 Proyección Guayaba y Caña

Fuente: Consultoría, 2021.



Fotografía 1.3 Lote 7 Proyección Maíz Forrajero

Fuente: Consultoría, 2021.

1.1.2.2 Piscicultura

El SENA Agropecuario de Buga cuenta con un reservorio principal (ver **Fotografía 1.4)** y ocho (8) tanques piscícolas o reservorios de menor tamaño. En la **Fotografía 1.5** se pueden observar algunos de ellos. El reservorio principal tiene una capacidad de 50.000 cachamas aproximadamente, dependiendo de los tamaños y especies involucradas en la cría.

El Agua de la Acequia llega por conducción y se trincha el cauce para lograr que suba a la tubería de ingreso al reservorio, hay dos tuberías de ingreso al reservorio principal, del cual se saca una conexión por tubería para llevar el agua a los otros reservorios, usan equipos de oxigenación en los reservorios (ver **Fotografía 1.6)**, el agua del reservorio 1 es conducida por una tubería blanca de 4" hacia el tanque número 2 y hacia otros tanques y se realiza el recambio por medio de una tubería negra de 2" la cual sirve también para destapar la tubería blanca cuando presenta obstrucciones, se controla la velocidad del agua con un tanque pequeño en concreto ubicado al norte del reservorio (ver **Fotografía 1.7),** se hace recambio cada 6 días dependiendo de las condiciones del cuerpo lentico. Los tanques piscícolas

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

tienen una profundidad de 1.40 metros a excepción del reservorio principal el cual tiene 2.03 metros aproximadamente.



Fotografía 1.4 Reservorio principal

Fuente: Consultoría, 2021.



Fotografía 1.5 Tanques piscícolas

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co



Fotografía 1.6 Equipo de oxigenación

Fuente: Consultoría, 2021.



Fotografía 1.7 Tanque control de velocidad de aducción

Fuente: Consultoría, 2021.

1.3 INFORMACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA

La cuenca del río Guadalajara posee un área de 31.156 has; limita al norte con la cuenca del río San Pedro, al sur con las cuencas de los ríos Sonso y Guabas, al oriente con la cuenca del río Tuluá y al occidente con el río Cauca. El río Guadalajara nace en el páramo de El Saldo en la cordillera Central, tiene un recorrido aproximado de 36 kilómetros en dirección Este-Oeste y desemboca en la margen derecha del río Cauca. El uso de las aguas de este río se encuentra reglamentado por la Resolución SGA N° 415 del 13 de diciembre de 1999. Actualmente dicha reglamentación se encuentra en proceso de actualización. Con el propósito de determinar la demanda y oferta de agua en la cuenca, esta se dividió en dos zonas: productora y consumidora. La zona productora se extiende desde el nacimiento del río hasta el sitio donde se localiza la estación limnigráfica El Vergel, con un área aproximada de 12.917 has. La zona consumidora comprende desde la estación El Vergel hasta la desembocadura de la corriente en la margen derecha del río Cauca, cuenta con un área 18.239 has.

El punto de captación se encuentra ubicado en un cuerpo lotico que es la Acequia el Chircal, cuyo cuerpo de agua cae al Río Guadalajara. La Acequia Chircal recorre el piedemonte (sur-oriental) del municipio de Buga y lleva un trayecto relativamente transversal a la doble calzada. Esta acequia es una derivación del rio Guadalajara. La Derivación Chircal tiene (a la altura del predio SENA) una sub derivación (toma larga) de entrada al lago de piscicultura otorgado en la reglamentación del Rio Guadalajara (Reglamentación de 1999)



Fotografía 1.8 Acequia el Chircal

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

1.4 PUNTO DE CAPTACIÓN

A continuación, en la **Tabla 1.2** se presentan los datos del punto de captación sobre el cual fue aprobada la Resolución 0740-07420001244 del 3 de noviembre de 2021, por el cual se otorga la renovación de la concesión de agua a partir de la derivada reglamentación del Río Guadalajara. En la Figura 1.3 se identifica la ubicación del punto de captación.

Tabla 1.2 Punto de captación renovado

INFORMACIÓN PREDIO			
Nombre del Predio	Belén o Fracción del Chircal	Dirección predio	Carretera Central Variante Buga – Tuluá
Matricula Inmobiliaria	373-26637	Cédula Catastral	76111000100000002031600000000
Municipio	Guadalajara de Buga	Cuenca Predio	Guadalajara
Corregimiento	Quebrada Seca	Vereda	Quebrada Seca
Departamento	Valle del Cauca	Área ha	68,8
Latitud (Predio)	X: 1085013	Longitud (Predio)	Y: 922195
Punto de captación:		Derivación 7 Acequia El Chircal	
		X: 1084779	76° 18’ 51,12” W
		Y: 921950	3° 53’ 24,11” N
Código fuente		GUAD-07-2	

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

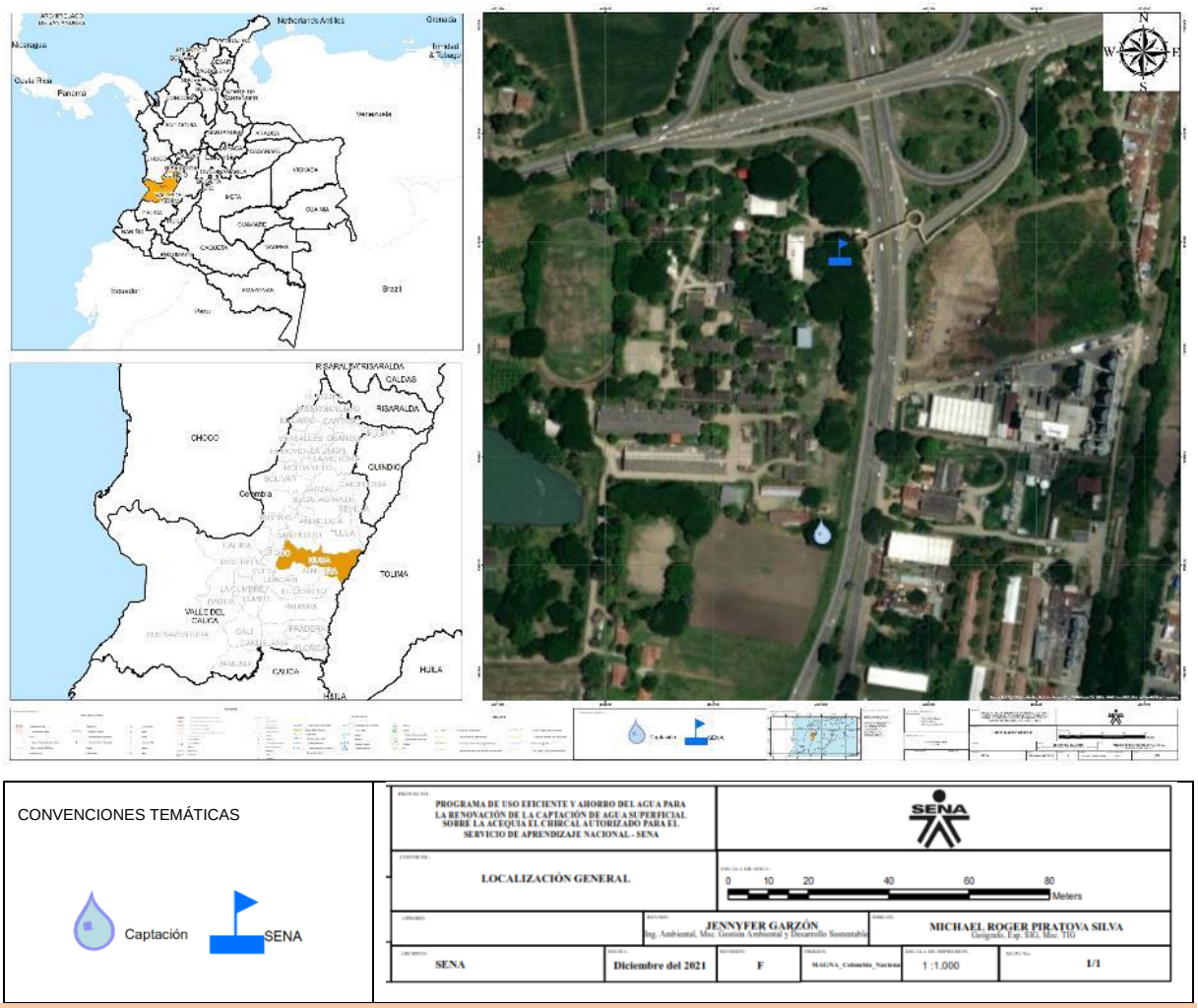


Figura 1-3 Localización punto de captación – SENA CAB

Fuente: Consultoría, 2021.

1.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE OBJETO DE CONCESIÓN DE AGUA

A continuación, en la **Tabla 1.3**, se presentan las características del punto de captación de agua superficial ubicado en la Acequia el Chircal, con el fin de conocer las condiciones ambientales, civiles y sociales que este presenta.

Tabla 1.3 Características del punto seleccionado

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN		
Coordenada Magna Sirgas Origen Bogotá del punto de captación	**MARGEN**	**ESTE**	**NORTE**
	Derecha	1084779	922195
Departamento	Valle del Cauca		
Municipio	Guadalajara de Buga		
Vereda	Quebrada Seca		
Cobertura vegetal predominante	Mosaico de Pastos con espacios Naturales		
Calidad de agua	Ver **2.4 CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO DE CAPTACIÓN**		
Sistema de conducción propuesto	Motobomba		
Caudal	7,23 l/s		
Ambiental	La margen del cauce proporciona una zona de parqueo o de asentamiento de la maquinaria de aducción con amplia maniobrabilidad, sin afectar las condiciones hidráulicas del cauce (alteración de márgenes), Sin embargo, cabe aclarar que las dinámicas de esta característica en este sector son altamente variables al encontrarse el punto de solicitud de concesión sobre la llanura de inundación del cauce de la Acequia el Chircal, zona donde lo único constante es el cambio por las dinámicas de las lluvias y sedimentación propia del cauce, donde la margen es un elemento condicionador al restringir los grados de libertad de movimiento del flujo de agua. Desde la hidrología no se contempla impactos significantes, aunque se vaya a realizar extracción de agua, la fuente Acequia el Chircal en el punto de captación posee caudales abundantes para suplir las necesidades requeridas, lo cual se respalda con el análisis de los aspectos ambientales de oferta hídrica, demanda hídrica y relación oferta – demanda hídrica. Ver Fotografía 1.9.		
Civil	La existencia de vías internas que cubran completamente el trayecto de la motobomba desde el lugar de depósito hasta el punto de captación, así como las adecuaciones que ya posee el sitio donde se ubica son una ventaja, dado que no requiere intervenciones adicionales que afecten aspectos ambientales, desde este punto de vista no se contemplan alteraciones adicionales sobre el suelo, las coberturas del suelo y la fauna circundante, concernientes con el acceso y estacionamiento. El transporte del recurso hacia los distintos lotes donde se requerirá su uso se realizará por medio de mangueras, lo que no acarrea impactos negativos en el área.		

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Gestión Social	El punto solicitado se localiza en una propiedad privada denominada Belén o Fracción del Chircal, dentro de las instalaciones del SENA. Al no implementar una infraestructura para la captación y la conducción de agua no es necesaria la adquisición de predios.

Fuente: Consultoría, 2021.



Fotografía 1.9 Condiciones ambientales del punto de captación

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

2. DIAGNÓSTICO

Se realizó la identificación de las unidades hidrográficas presentes en el área de influencia, atendiendo a la zonificación y codificación de las unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia (IDEAM, 2013), que acogen en el artículo 4º del Decreto 1640 del 2012, a partir del cual se adopta la zonificación hidrográfica del IDEAM para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, fundamentada en la ordenación de las corrientes a nivel nacional. Esta zonificación define una codificación de unidades hidrográficas por medio de una metodología de llave primaria y llave foránea, donde refiere a una clasificación de área y zona hidrográfica como se muestra en la **Tabla 2.1** con la respectiva jerarquía de los principales drenajes del área de estudio.

A partir de un escenario nacional general (cuencas de orden 1-según IDEAM) hasta un nivel de clasificación más detallado (cuenca orden 3, 4 o 5 según IDEAM). En la **Tabla 2.1** se presenta la subzona hidrográfica asociadas al área de influencia del proyecto.

Tabla 2.1 Clasificación de las cuencas en el área de estudio

Orden 1		Orden 2		Orden 3		Orden 4		Orden 5	
ÁREA HIDROGRÁFICA		ZONA HIDROGRÁFICA		SUB-ZONA HIDROGRÁFICA		CUENCAS		SUB-CUENCAS	
NOMBRE		NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	CÓDIGO
Magdalena Cauca	2	Cauca	26	Ríos Guadalajara y San Pedro	2633	Río Guadalajara	2633-01	Derivación 7 Acequia El Chircal	2633-01-07

Fuente: Consultoría, 2021.

2.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN

La captación de agua superficial se realiza sobre la Acequia el Chircal y abastece las actividades de Agricultura y piscicultura del SENA Agropecuario de Buga, se realiza mediante la utilización de un sistema de succión adosado a motobomba, es decir, que el sistema de motobomba donde el agua es succionada por una aducción de manguera. Ver Fotografía 2.1 y Fotografía 2.2

La motobomba actualmente está almacenada y se transporta al lugar cuando se requiere hacer la captación, deberá estar soportada sobre una estructura metálica o en otro material que permita

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

garantizar de tal forma que, llegado el caso, permita manejar una eventual fuga de combustible o aceite durante la operación de la motobomba.

Por otro lado, no existe como tal un sistema de captación, conducción y almacenamiento del agua captada por lo que el tanque de almacenamiento contará con un medidor de caudal, que permita verificar, en cualquier momento, el caudal y volumen captado.



Fotografía 2.1 Motobomba empleada para la captación JHON DEERE

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co



Fotografía 2.2 Motobomba empleada para la captación PERKIN

Fuente: Consultoría, 2021.

Las bombas por sí mismas presentan perdidas por fallas en los empaques de unión en las mangueras, estas pérdidas están alrededor de 25%.

2.1.1 CONSUMO DE AGUA POR USUARIO

Actualmente no se cuenta con sistema de medición por lo cual se incluye como una medida a adoptar en el presente PUEAA**.**

2.1.2 SISTEMA DE MEDICIÓN DE CAUDAL

Actualmente no se cuenta con sistema de medición (macromedidor o caudalímetro) por lo cual se incluye como una medida a adoptar en el presente PUEAA.

2.1.3 BALANCE DE AGUA

El balance de agua considera todos los componentes del sistema, que corresponden a succión, bombeo, conducción, almacenamiento, tratamiento, transporte, distribución, consumo y posteriormente el tratamiento de aguas residuales, sin embargo, para el SENA CAB, no existe este sistema, como se

mencionó anteriormente el sistema cuenta con la motobomba, por lo tanto, se plantea como medidas de acción inmediata en el presente PUEAA la construcción de las obras necesarias para la optima captación y distribución del recurso.

2.1.4 PORCENTAJE DE PERDIDAS

Se toma como base para el seguimiento de las pérdidas, el agua que no es aprovechada y se puede llegar a desperdiciar en las instalaciones del Centro educativo, estableciendo las siguientes:

- Fugas en la unión de las motobombas.
- Exceso de agua usada en alguna actividad

Por medio de una inspección visual al sistema de captación actual, se encontraron fugas evidentes en la motobomba. Debido a que en este caso no se cuenta con los registros necesarios para obtener las pérdidas en cada motobomba, se parte de la base que las pérdidas pueden representar el 25% del caudal captado. Esta información será actualizada en cuanto se instale el sistema de medición correspondiente.

2.1.5 REPORTE DE VOLÚMENES DE AGUA

Actualmente no se cuenta con sistema de medición por lo cual se incluye como una medida a adoptar en el presente PUEAA, con la cual se consolide la información para presentar el reporte de volúmenes de agua captada mensualmente según formato de la Corporación, con los respectivos soportes de lecturas diarias de consumo de agua para los usos requeridos.

2.1.6 DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA

El sistema de captación en el SENA CAB debe ser fijo, contando con una plataforma donde se ubiquen las motobombas y donde se tenga especial cuidado de no derramar ningún tipo de combustible, adicional la manguera de aducción debe estar sujeta y sellada a la motobomba e introducida dentro del cauce para evitar pérdidas del sistema.

El cauce de la acequia el chircal entre la entrada al predio y la entrada al box coulvert presenta un gran aporte de sedimentos tipo barros que genera una irregularidad en el cauce y por ende mayores sobre costos al momento de hacer dragados para la limpieza de este, por lo tanto, se plantea la canalización

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

del cauce entre en este tramo para evitar que en la captación se succionen barros que taponen las mangueras y generen daño a las estructuras.

No se cuenta con un tanque de almacenamiento de aguas superficial para su posterior distribución.

El Box coulvert se encuentra colmatado, su función de obra hidráulica ya no es clara.

El sedimentador está en mala estado estructural y funcional.

2.2 OFERTA HÍDRICA

La cuenca del río Guadalajara se encuentra instrumentada desde el año 1.972 por la estación limnigráfica El Vergel, localizada a una altura de 1.081 msnm aproximadamente. El caudal medio mensual, se obtiene de la serie de registros diarios de la estación en el periodo 1984-2016. A la serie obtenida, se le restó el valor correspondiente al caudal ambiental, el cual fue calculado mediante el método descrito en el punto 3.5 (demanda ambiental) del documento Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC del año 2019. De esta manera, se obtuvo la serie de caudal neto mensual multianual que se muestra en la **Tabla 2.2.**

Tabla 2.2 Oferta Hídrica en la cuenca del Río Guadalajara

Caudal neto mensual multianual (m^3/s)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2,6	2,5	3,1	3,4	3,4	2,7	2,1	1,7	1,9	2,8	3,6	3,4	2,8
Oferta Superficial (mm)												
38,5	32,5	45,5	48,2	49,7	38,7	30,4	25,1	26,4	41,8	51,5	50,2	478,6

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

El mayor valor de caudal se presenta en el mes de noviembre con 3,6 m^3/s. El mes con menor caudal es agosto con 1,7 m^3/s.

2.2.1 RIESGOS SOBRE LA FUENTE HÍDRICA

El cuerpo de agua sobre el cual se encuentra la captación de agua superficial presenta intermitencia en temporadas secas, en los meses del año en los que la precipitación es menor en la zona, la Acequia

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

el Chircal baja su caudal casi hasta ser cero y quedar completamente seco, dejando a las actividades que requieren de su caudal para ser abastecidas con agua cruda.

Adicional a esto, otro riesgo ocurre cuando las lluvias se presentan, pues el box coulvert que permite el ingreso de la acequia al lote donde se ubica el reservorio principal se colmata.

2.3 DEMANDA HÍDRICA

La demanda hídrica presentada a continuación se presenta a nivel de la subcuenca donde está ubicado el predio, esto debido a que el SENA CAB hace parte de los usuarios registrados de la cuenca del Río Guadalajara y por ende la Corporación los tiene en cuenta para todo cambio que surja sobre el ordenamiento de esta.

La demanda hídrica total, como se presenta en el Decreto 2930 del año 2010, es el volumen de agua, expresada en metros cúbicos, utilizado por las diversas actividades socioeconómicas e industriales ya sea como materia prima o como insumo, y los requerimientos ecosistémicos en un espacio y tiempo determinado, correspondiente a la sumatoria de las demandas sectoriales.

Basados en la metodología diseñada por el IDEAM para el cálculo de demanda hídrica a nivel de cuenca hidrográfica, y por medio de la información correspondiente a los componentes económico y funcional con respecto a la cantidad de recurso hídrico necesario para satisfacer las necesidades de los ecosistemas, sectores productivos y sector doméstico.

Para determinar la cantidad de agua utilizada por cada uno de los sectores anteriormente citados por medio del análisis de la información base de los componentes económico y funcional del documento “Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara” entregado por la Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.

2.3.1 DEMANDA DE AGUA POR USO AGRÍCOLA

La demanda hídrica por el sector agrícola se refiere a la cantidad de agua que se requiere para suplir las necesidades de riego de un cultivo, de manera artificial. Ésta es determinada por medio de la evapotranspiración del cultivo (ETc) menos el agua que han aportado las precipitaciones. Así mismo, el consumo de agua se asocia a la cadena de consumo en todo el sector, ya que incluye, además del riego, el agua que es usada en las actividades de poscosecha y de beneficio y que no significan un proceso de transformación industrial.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Para la estimación de esta demanda, se tomaron las coberturas de cultivos permanentes, semipermanentes, transitorios, mixtos y el pasto de corte. En la **Tabla 2.3**, se resume la demanda agrícola para la zona productora y consumidora.

Tabla 2.3 Demanda de agua por uso agrícola

Zona	Demanda Agrícola (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	64,9	61,3	66,3	62,8	60,6	53,6	59,2	64,2	61,3	64,9	61,3	61,3	741,8
Consumidora	81,2	76,9	83,0	75,1	70,8	67,8	77,5	81,8	79,4	79,4	72,6	75,1	920,6

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

Se puede observar que la demanda de agua para uso agrícola, es mayor en la zona consumidora, debido a la presencia de mayores áreas cultivadas con necesidad de riego, principalmente caña de azúcar. El valor máximo de demanda agrícola para ambas zonas se presenta en el mes de marzo, ya que este es el mes con mayores registros de evaporación.

2.3.2 DEMANDA DE AGUA POR USO DOMÉSTICO

De acuerdo con el decreto 3930 de 2010, se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su utilización en “actividades tales como bebida directa y preparación de alimentos para consumo inmediato, satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios y la preparación de alimentos en general y en especial los destinados a su comercialización o distribución, que no requieran elaboración. Para la estimación de esta demanda, se utilizó la información publicada por el DANE referente a las estimaciones y proyecciones de población del año 2005 al 2020 para cada municipio del territorio nacional, y la cartografía existente en la Corporación sobre información territorial administrativa, de la cual se determinó el área de cada municipio presente en la cuenca. En la **Tabla 2.4** se muestran los resultados obtenidos, la zona productora del río Guadalajara cuenta con 2.766 habitantes y la zona consumidora con 103.186. Teniendo en cuenta lo estipulado en la reglamentación técnica del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000, cuyo artículo 67 fue modificado por la resolución 2320 de 2009, que establece una dotación de agua para consumo doméstico de 150 litros/habitante/día, se estimó la demanda doméstica para la cuenca del río Guadalajara (**Tabla 2.5**) *1*.

1 Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

Tabla 2.4 División política cuenca del Río Guadalajara

Cuenca	Municipio	Zona	% Mcpio	Población 2016	Hab. Cuenca
Zona Productora Guadalajara	G. de Buga	Rural	17%	16.016	2.766
Zona Consumidora Guadalajara	G. de Buga	Rural	20%	16.016	3.147
Zona Consumidora Guadalajara	G. de Buga	Cabecera	100%	99.010	99.010
Zona Consumidora Guadalajara	San Pedro	Rural	9%	11.011	1.029

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

Tabla 2.5 Demanda de agua por uso doméstico

Zona	Demanda Doméstica (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2
Consumidora	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	31,0

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

2.3.3 DEMANDA DE AGUA POR USO PECUARIO Y AVÍCOLA

La demanda hídrica del sector pecuario comprende la cantidad de agua utilizada en la cría, levante, engorde, beneficio y sacrificio asociado con la producción de carne, ya sea proveniente de bovinos, porcinos, caprinos y aves, como de producción de huevos, leche y lana, así como de otros animales como caballos, conejos, entre otros (IDEAM, 2010).

Para la estimación de esta demanda, se descartaron las áreas correspondientes a las cabeceras municipales, ya que se asume que la producción pecuaria se realiza solo en las zonas rurales. Para determinar la población de especies pecuarias en la cuenca, se utilizó la información del censo realizado por el ICA a comienzos del año 2016, que se encuentra a nivel municipal y tiene en cuenta las especies aviares, bovinas, caprinas, equinas, ovinas y porcinas. La dotación de agua para cada especie, se adoptó de la resolución N°112-1183 del 8 de abril de 2005 de la Corporación Autónoma de los ríos Negro y Nare “CORNARE” que establece los módulos de consumo básicos para los sectores productivos de la industria pecuaria. *2*.

2 Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

En la **Tabla 2.6**, se muestran los valores de demanda de agua para uso pecuario obtenidos para la cuenca del rio Guadalajara.

Tabla 2.6 Demanda de agua por uso pecuario

Zona Productora	Demanda por actividad pecuaria (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0566	0,0511	0,0566	0,0548	0,0566	0,0548	0,0566	0,0566	0,0548	0,0566	0,0548	0,0566	0,6666
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
D. Equina	0,0029	0,0027	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,0346
D. Ovina	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0072
D. Porcina	0,0070	0,0063	0,0070	0,0068	0,0070	0,0068	0,0070	0,0070	0,0068	0,0070	0,0068	0,0070	0,0821
D. Aviar	0,8550	0,7722	0,8550	0,8274	0,8550	0,8274	0,8550	0,8550	0,8274	0,8550	0,8274	0,8550	10,0665
Zona Consumidora	**Demanda por actividad pecuaria (mm)**												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
D. Bovina	0,0543	0,0491	0,0543	0,0526	0,0543	0,0526	0,0543	0,0543	0,0526	0,0543	0,0526	0,0543	0,6398
D. Caprina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004
D. Equina	0,0029	0,0026	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,0029	0,0028	0,0029	0,0028	0,0029	0,0345
D. Ovina	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,0006	0,0005	0,0006	0,0005	0,0006	0,0072
D. Porcina	0,0073	0,0066	0,0073	0,0071	0,0073	0,0071	0,0073	0,0073	0,0071	0,0073	0,0071	0,0073	0,0859
D. Aviar	1,1109	1,0034	1,1109	1,0751	1,1109	1,0751	1,1109	1,1109	1,0751	1,1109	1,0751	1,1109	13,0798
Zona	**Demanda pecuaria (mm)**												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Productora	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	10,9
Consumidora	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	13,8

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

2.3.4 DEMANDA DE AGUA POR USO INDUSTRIAL

La demanda de agua para uso industrial, se estimó con base en el Registro Único Ambiental -RUA- del año 2014, en el cual se reporta el volumen de agua consumido por las empresas inscritas; para la cuenca del río Guadalajara, se tuvo en cuenta el volumen de agua registrado para el municipio de Guadalajara de Buga, cuya cabecera municipal se ubica por completo dentro de la cuenca. El volumen de agua consumido por las industrias manufactureras del municipio de Guadalajara de Buga para el año 2014 fue de 1’406.186 m^3/año. *3*.

3 Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

En la **Tabla 2.7** se muestra la demanda industrial estimada para la zona consumidora del río Guadalajara, en la zona productora no existe demanda de este tipo.

Tabla 2.7 Demanda de agua por uso Industrial

Zona	Demanda Industrial (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Consumidora	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	7,7

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

2.3.5 DEMANDA AMBIENTAL

La demanda ambiental se refiere a la utilización de agua en actividades destinadas a mantener la vida natural de los ecosistemas acuáticos y terrestres y de sus ecosistemas asociados, sin causar alteraciones sensibles en ellos. Para determinar la demanda ambiental, la CVC define un porcentaje de caudal que se debe mantener en la corriente, asociado al régimen de caudales característicos de la misma; para ello, desde hace varios años aplica los conceptos propuestos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, para determinar la oferta hídrica superficial neta, que considera un factor de reducción para mantener el régimen de estiaje, en el documento "Metodología para el cálculo del índice de escasez de agua superficial". El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje estimado para el río Guadalajara es de 27%. En la **Tabla 2.8**, se resumen los resultados del cálculo de la demanda ambiental para el río Guadalajara. *4*.

Tabla 2.8 Demanda Ambiental

Demanda Ambiental (mm)												
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
14,2	12,0	16,8	17,8	18,4	14,3	11,2	9,3	9,8	15,5	19,1	18,6	177,0

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2019.

Es necesario aclarar que la demanda ambiental no se tiene en cuenta en el balance final, debido a que ya se consideró para calcular la oferta neta superficial. La demanda de agua para uso agrícola, es la que mayor aporte hace a la demanda total anual con un 80,0%, lo sigue la demanda ambiental con un 15,4%, la doméstica con 2,7%, la pecuaria con 1,2% y finalmente la industrial con 0,7%.

4 Balance Oferta – Demanda de agua cuenca del Río Guadalajara. Corporación Autónoma regional del Valle del Cauca CVC.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

2.4 CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO DE CAPTACIÓN

En septiembre del año 2021 se genera un informe técnico con la caracterización del agua potable – cruda y superficial usada por el SENA sede BUGA, dicha información fue suministrada por el laboratorio Anascol.

Tabla 2.9 Muestreo Agua superficial

N° MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO
45515	Acequia el chircal entrada 09 de septiembre de 2021 a las 13:25 horas	N: 3° 53' 24" W: 76° 18' 50"	Durante el muestreo el clima fue Cálido y se presentaron lluvias el día anterior al monitoreo. La verificación del pH metro en campo se realizó con el equipo No. 2225. El punto de monitoreo se encuentra ubicado en el municipio Buga – Valle del Cauca, en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA en el centro Agropecuario de Buga. El agua proviene del cuerpo de agua Acequia el chircal. La toma de muestra se realizó en un cuerpo de agua superficial con cauce semirecto y pendiente baja, se observa pasto alrededor y árboles. Durante el monitoreo el agua presento turbidez, inolora, no hay presencia de películas de grasas y aceites, ni espumas. El cliente está de acuerdo con realizar el monitoreo en el punto indicado.
 Punto de monitoreo			 Toma de muestra

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

N° MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO
45516	Acequia el chircal salida 09 de septiembre de 2021 a las 14:00 horas	N: 3° 53' 24" W: 76° 18' 52"	Durante el muestreo el clima fue Cálido y se presentaron lluvias el día anterior al monitoreo. La verificación del pH metro en campo se realizó con el equipo No. 2225. El punto de monitoreo se encuentra ubicado en el municipio Buga – Valle del Cauca, en las instalaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA en el centro Agropecuario de Buga. El agua proviene del cuerpo de agua Acequia el chircal. La toma de muestra se realizó en una caja de trampa (#3), en concreto con tubería de 4" PVC, residuos orgánicos como hojas, pasto. Durante el monitoreo el agua presento con color café claro con turbidez, inolora, no hay presencia de películas de grasas y aceites, ni espumas. El cliente está de acuerdo con realizar el monitoreo en el punto indicado. El agua es destinada para piscicultura.
			

Fuente: SENA – CAB, 2021.

2.4.1 RESULTADOS MONITOREO CALIDAD DEL AGUA

En la siguiente sección se presentan los resultados de los datos registrados en campo y el análisis fisicoquímico y microbiológico obtenidos en laboratorio para cada una de las muestras y la respectiva comparación normativa del agua superficial Centro Agropecuario de Buga con el Decreto 1076 de 2015:

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, específicamente en su Artículo 2.2.3.3.9.5. TRANSITORIO. Criterios de calidad para uso agrícola y ARTÍCULO 2.2.3.3.9.6. TRANSITORIO. Criterios de calidad para uso pecuario.

Tabla 2.10 Resultados Variables In Situ y laboratorio - comparación normativa Decreto 1076 de 2015 (Art. 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6)

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO							
Variable	Método	Unidades	LCM	Resultado		Decreto 107 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.5	Decreto 107 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.6
				45515	45516		
Aluminio total	SM 3030 E- SM 3111D	mg Al/L	0,500	0,500 ± 0,02	0,600 ± 0,02	5,0	5,0
Arsénico2	SM 3114 B	mg As/L	0,0100	<0,0100	<0,0100	0,1	0,2
Boro2	SM 4500 B B	mg B/L	0,35	<0,35	<0,35	0,3 -4,0	5,0
Berilio	SM 3030 E- SM3111D	mg Be/L	0,0400	<0,0400*	<0,0400*	0,1	--
Cobalto	SM 3030 E- SM 3111B	mg Co/L	0,05	<0,05*	<0,05*	0,05	--
Cadmio Total	SM 3030 E. SM 3111B	mg Cd/L	0,0100	<0,0100*	<0,0100*	0,01	0,05
Cobre Total	SM 3030 E. SM 3111B	mg Cu/L	0,0200	<0,0200*	<0,0200*	0,2	0,2
Cromo Hexavalente	SM 3500 - Cr B	mg Cr+6/L	0,0400	<0,0400*	<0,0400*	0,1	1,0
Flúor3	S.M. 4500 C	mg F/L	0,1	<0,1*	<0,1*	1,0	--
Hierro total	SM 3030 E- SM 3111B	mg Fe/L	0,200	0,722 ± 0,006	0,398 ± 0,003	5,0	--
Litio	SM 3030 E- SM 3111B	mg Li/L	0,100	<0,100*	<0,100*	2,5	--
Manganeso	SM 3030 E- SM 3111B	mg Mn/L	0,100	<0,100*	<0,100*	0,2	--
Molibdeno	SM 3030 E- SM 3111B	mg Mo/L	0,01	<0,01*	<0,01*	0,01	--
Mercurio total	SM 3112 B	mg Hg/L	0,00100	<0,00100*	<0,00100*	--	0,01
Níquel Total	SM 3030 E- SM 3111 B	mg Ni/L	0,0500	0,0760 ± 0,001	<0,0500**	0,2	--
Nitratos	Jrodier, 9na edición 2011	mg NO3-N/L	0,500	1,20 ± 0,02	0,874 ± 0,01	--	100,0
Nitritos	SM 4500-NO2 - B	mg NO2-N/L	0,00500	0,0100 ± 0,0001	0,0100 ± 0,0001	--	10,0

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO							
Variable	Método	Unidades	LCM	Resultado		Decreto 107 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.5	Decreto 107 de 2015 Art. 2.2.3.3.9.6
				45515	45516		
Plomo2	SM 3111 B	mg Pb/L	0,100	<0,100	<0,100	5,0	0,1
Selenio Total	SM 3114B	mg Se/L	0,000500	<0,000500*	<0,000500*	0,02	--
Zinc Total	SM 3030 E. SM 3111B	mg Zn/L	0,0500	<0,0500*	<0,0500*	2,0	25,0
Vanadio Total	SM 3030 E. SM 3111B	mg V/L	0,1	<0,1*	<0,1*	0,1	--
Carbonato de sodio Residual3	Cálculo a partir de las concentraciones de Carbonato, Bicarbonato, Calcio y Magnesio	mequivalentes/L	N.A.	<0,100**	<0,100**	--	--
RAS (Relación de adsorción de sodio)	Cálculo a partir de las concentraciones de Sodio, Calcio y Magnesio.	mequivalentes/L	N.A.	0,180**	0,202**	--	--
Porcentaje de sodio posible (PSP)3	Cálculo	%	N.A.	65,3**	84,6**	--	--
Contenido de Sales2	SM 2520 -B	%	N.A.	0,24	0,26	--	3.000
Salinidad Efectiva3	Cálculo	mequivalentes/L	N.A.	0,177**	0,144**	--	--
Salinidad Potencial3	Cálculo	mequivalentes/L	N.A.	0,06**	0,06**	--	--
pH1	SM 4500 H + B	Unidades de pH	N.A.	7,60 ± 0,1	7,36 ± 0,1	4,5 – 9,0	--
Conductividad1	SM 2510 B	µS/cm	N.A.	120 ± 8	100 ± 6	--	--
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO							
Coliformes Totales2	SM 9223B	NMP/100mL	1,00	1600,0	4260,0	5000	--
Coliformes Fecales2	SM 9223 B MODF	NMP/100mL	1	520,0	510,0	1000	--

N.A No Aplica, N.R No reporta

SM: "STANDARD METHODS for the examination of water and Wastewater" 23th Edition 2017

Nota1: Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de cuantificación del método analítico

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

1 variable medida en campo
2 variable subcontratada
3 variable no Acreditada
*La concentración se encuentra por debajo del Límite de Cuantificación del Método (LCM), por lo tanto, no se estima la incertidumbre.
** No aplica cálculo de incertidumbre
--Variable no reglamentada
__Variable que incumple con la normatividad.
Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, específicamente
Artículo 2.2.3.3.9.5: Transitorio. Criterios de Calidad para Uso Agrícola. Artículo 2.2.3.3.9.6: Transitorio. Criterios de Calidad para Uso Pecuario.

De manera general, la **Tabla 2.10** presenta los resultados obtenidos en campo y del análisis de laboratorio y su respectiva comparación normativa para las muestras tomadas en los puntos descritos anteriormente, de lo cual se puede determinar el completo cumplimiento a los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto 1076 de 2015 en sus Art. 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 para la totalidad de los puntos.

El pH es una expresión del carácter ácido o básico de un sistema acuoso; en un sentido estricto, es una medida de la actividad del ion hidronio (Cárdenas, 2005). De acuerdo con lo anterior, los puntos monitoreados reportan valores neutros. El pH del agua cruda procedente de los dos puntos de monitoreo se encuentra dentro del rango estipulado en el Decreto 1076 de 2015 (Art. 2.2.3.3.9.5). La Conductividad Eléctrica por su parte, registra concentraciones de 120 µs/cm (Acequia el chircal entrada) y 100 µs/cm (Acequia el chircal salida).

De manera general, la evaluación de metales en los puntos evaluados denota concentraciones inferiores al límite de cuantificación del método utilizado en el laboratorio para la determinación de: Arsénico, Berilio, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre, Cromo Hexavalente, Litio, Manganeso, Molibdeno, Mercurio, Plomo, Níquel (excepto en el punto Níquel con 0,0760 mg Ni/L Acequia el Chircal entrada), Selenio, Zinc y Vanadio, dando cumplimiento a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 en su Art. 2.2.3.3.9.5. y 2.2.3.3.9.6. Así mismo, la baja presencia para Hierro Total con 0,722 mg Fe/L Acequia el Chircal entrada y 0,398 mg Fe/L Acequia el Chircal salida y Aluminio Total con 0,500 mg Al/L, Acequia el Chircal entrada y 0,600 mg Al/L Acequia el Chircal salida. En este mismo sentido, el agua cruda refiere concentraciones inferiores a los límites de cuantificación del método empleado en el laboratorio para la determinación Flúor (0,100 mg F/L).

Asimismo, la presencia de compuestos asociados al nitrógeno: refiere inicialmente baja de nitritos (0,0100 mg NO_2 -N/L Acequia el chircal entrada – 0,0123 mg NO_2 -N/L Acequia el chircal salida) y nitratos con valores de 1,20 mg NO_3 -N/L y 0,874 mg NO_3 respectivamente, dando cumplimiento a los limite establecidos en el artículo 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015. Esto es importante dado que,

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

los Nitratos formados sirven como fertilizantes para las plantas lo que ocasiona el crecimiento descontrolado de plantas y su reducción a nitritos en condiciones anaeróbicas influyen en procesos de eutrofización.

Finalmente, se analiza la presencia de microorganismos refiriendo la presencia de Coliformes Totales: 1600,0 MPN/100mL Acequia el Chircal entrada y 4260,0 MPN/100mL Acequia el Chircal salida, no obstante, la presencia de estos puede asociarse al intercambio del recurso hídrico con el subsuelo y no a condiciones de contaminación antrópica, dadas las concentraciones de Coliformes Fecales 520,0 MPN/100mL Acequia el Chircal entrada y 510,0 MPN/100mL Acequia el Chircal salida, dándose total cumplimiento a los límites establecidos en el Decreto 1076 de 2015 en su Art. 2.2.3.3.9.5.

En cuanto a los compuestos Carbonato de Sodio Residual se consideran de buena calidad para uso agrícola aquellas que presentan valores menores a 1.25; como condicionada entre 1.25 y 2.5 y como no recomendable > 2.5 (Can, Ayala, Escobar, & López, 2008), por ende, los cuerpos de agua superficial evaluados son aptos para uso agrícola puesto que se registraron valores de <0,100 mequivalentes/L en ambos puntos. En cuanto a la Salinidad efectiva y potencial se registran valores bajos de acuerdo a los datos obtenidos en RAS y conductividad Eléctrica, lo que indica que no existe restricción para el uso del agua. Por último, el porcentaje de sodio posible (PSP) presenta valores entre 65,3 % y 84,6 %, superando al 50 % lo que indicaría condiciones desfavorables para riego, puesto que el sodio en el agua de riego puede provocar serios problemas en el suelo cuando se riega con agua con altos contenidos relativos de sodio respecto al calcio y magnesio. Cabe aclarar que no se cuenta con limites normativos para realizar la comparación, sin embargo, la norma establece la medición de dichos con la finalidad de ver cuán perjudicial puede ser el uso agrícola de estos recursos.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3. PLAN DE ACCIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico se definieron los objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias para el plan de ahorro y uso eficiente del agua. En este capítulo también se incluye la denominada fase de ejecución que hace referencia al plan operativo en el cual se definirán los requerimientos de recurso humano y técnico para alcanzar las metas propuestas.

3.1 SISTEMA DE CAPTACIÓN

Algunas medidas para la captación de agua superficial mediante motobomba se presentan a continuación:

- Asegurar las mangueras que se introducen dentro del cauce, con el fin de evitar movimiento, y generación de procesos erosivos en las márgenes del cauce y aportes de sólidos al cuerpo de agua.
- Instalar en los equipos de bombeo medidores de caudal o de flujo, para determinar el volumen y caudal del agua captada con el fin de garantizar que el caudal captado sea el autorizado.
- La entrada de succión de la bomba de llenado debe tener una malla para evitar la entrada de partículas
- La motobomba deberá contar con una bandeja para recoger los posibles derrames de combustibles o lubricantes.
- La captación de agua se deberá realizar en el área más estable posible, debido a los cambios que pueda generarse por efectos climáticos o del régimen del propio cauca, evitando de esta manera generación de otros impactos ambientales.
- La motobomba por ningún motivo podrá ingresar al cuerpo de agua, por lo que se deberá emplear una manguera lo suficientemente extensa, que permita al vehículo no ingresar al lecho del río.
- El agua captada deberá ser empleada únicamente para los usos autorizados.
- Las mangueras de succión deberán mantenerse limpias y ser usadas exclusivamente para la captación de agua.
- El punto de captación debe estar debidamente identificado, especificando el caudal de agua permitido para captar y las coordenadas del lugar.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

- Se señalizará claramente la vía de acceso al punto de captación, con el fin de evitar la intervención de nuevos sectores.
- Se emplearán los accesos que ya se encuentran adecuados para la captación de agua.
- Está prohibido las captaciones de agua en puntos y cuerpos de agua NO autorizados.
- Está prohibida la captación de caudales de agua superiores a los autorizados.
- Realizar capacitaciones al personal, en cuanto a los programas que actualmente cuentan en el campo de ahorro y uso eficiente de agua, con el fin de reducir el consumo de agua y el volumen de generación de agua residual doméstica.
- El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.2 MEDICIÓN

La medición del agua captada se realizará a través de medidores de flujo de agua ubicados en la motobomba y tanques de almacenamiento, contaran con medidores respectivamente calibrados, en los cuales una vez se recibe el recurso se registran las lecturas del volumen en el formato establecido por el SENA, estos registros se realizan cada vez que hay recepción de agua.

Estos micro y macromedidores deben ser universales en caso de que el SENA CAB requiera el cambio de las motobombas de aducción.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.3 PERDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA

La pérdida que pudieran existir durante la conducción de agua se daría por los desacoples, mangueras averiadas, válvulas defectuosas, o por error humano, sin embargo, se establecen medidas de prevención y de seguimiento para mitigar este riesgo de pérdida de agua. Se cuenta con un manual de operaciones, mantenimiento y monitoreo del sistema de tratamiento de agua el cual brinda herramientas como el seguimiento diario de las plantas, mantenimiento y operación.

La reducción de pérdidas de agua requiere de la toma de acciones precisas realizadas a partir de métodos, procedimientos, técnicas y modificaciones que requieren tanto de más inversiones económicas puntuales como el de reparaciones, instalación de equipos y tubería nueva, mantenimiento

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

y seguimiento. Por otro lado, como consecuencia de su puesta en marcha, a largo plazo se obtienen los beneficios económicos con la reducción de fallas y mayor eficiencia técnica, lo que justifica la inversión realizada.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.



Fotografía 3.1 Tubería para conducción de agua a los lotes

Fuente: Consultoría, 2021.

3.4 ACCIONES DE CONTROL DE PERDIDAS DE AGUA

Se plantean acciones y seguimientos para el control de perdidas:

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3.4.1 SEGUIMIENTO DE RUTINAS DE INSPECCIÓN DE AGUA

Se deberán realizar inspecciones periódicas ambientales con el fin de verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones que hacen uso del recurso hídrico superficial, así como la presencia de fugas para su corrección; para lo cual se tienen los siguientes formatos:

- Registro diario de inspección de la Motobomba y sistemas de conducción
- Inspección quincenal de los tanques de almacenamiento de agua

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.4.2 RUTINAS DE MANTENIMIENTO

Se deberá contar con un mantenimiento preventivo que evita que se presenten daños o eventualidades por falta de corrección oportuna de las deficiencias que el sistema presenta. Estos mantenimientos deben hacerse diario, semanal o semestralmente según las necesidades.

- El mantenimiento diario involucra inspecciones, limpiezas diarias y cambios o sustitución de partes en caso de que se requiera.
- Se comprueba el funcionamiento de las bombas dosificadoras verificando que estas no se han obstruido por los materiales que allí pueden depositarse. Realizar la limpieza a las mallas de aducción de las bombas.
- Limpiar el filtro de arena en un espacio de tiempo de 10 minutos. En épocas de invierno en donde las condiciones del agua cruda son de alto grado de turbidez, se hace necesario aumentar el tiempo de lavado por un espacio de 10 a 15 minutos. En el caso del lavado del filtro de carbón activado se realiza un retro lavado por un espacio de 5 minutos.
- Semanalmente se debe realizar la purga de los lodos que se colmatan en los tanques donde se hace el almacenamiento del recurso, el tanque cuenta con su respectiva válvula de purga para su mantenimiento y limpieza.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3.4.3 CONSTRUCCIÓN Y CAMBIO DE ESTRUCTURAS

Debido a que existen estructuras muy viejas, que su concreto está deteriorado y por ende las condiciones hidráulicas son precarias, se requiere del desmantelamiento y construcción de dichas estructuras, como es el caso del box coulvert que hace paso de la acequia el Chircal hacia el reservorio principal, así como el sedimentador ubicado a la entrada del agua hacia el reservorio. Adicional se debe realizar la construcción de las siguientes estructuras.

- Plancha de cualquier material donde se ubiquen las motobombas para la captación, esta estructura deberá ser en concreto, hierro u otro material que impida que mediante algún evento de riego de aceites o combustible se contamine el cuerpo de agua ya sea por infiltración o por escorrentía.
- Canalización del cauce, actualmente, el cauce es irregular y presenta un lecho lodoso que dificulta las actividades de captación, así como aumenta la inversión en mantenimiento al realizar constantemente el retiro de este con retroexcavadora, por lo cual se plantea la canalización de la acequia desde que ingresa al predio hasta que entrega sus aguas al box coulvert.
- Box Coulvert, esta estructura es antigua y se encuentra en condiciones precarias, adicional en épocas de lluvia se observa cómo se colmata y presenta unas dimensiones insuficientes para la cantidad de agua que se presenta en dicha temporalidad, por lo cual es necesario, retirar dicha estructura y construir una nueva.
- Bifurcación del cauce, es necesario realizar una separación del cauce al momento en que este ingresa sus aguas al reservorio, debido a que actualmente se presenta un atrinchamiento de la acequia para lograr subir el nivel hacia los tubos conductores de agua, sin embargo, esto puede repercutir en que el cauce se vea afectado y visualmente se preste a malinterpretaciones de que en este punto el cauce se seca. Por lo tanto, se plantea una estructura tipo canaleta parshall con su respectiva rejilla o válvula de cierre para llevar el registro del caudal que se capta para el reservorio y adicional poder cerrarla para que el agua siga con su corriente natural por la acequia.
- Sedimentador, se requiere del desmantelamiento de la estructura actual que no está cumpliendo con sus funciones hidráulicas y construir uno nuevo, se plantea el cambio de pendiente en este lugar para que de la estructura de bifurcación el agua caiga por gravedad directamente al sedimentador.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3.5 PLAN DE AHORRO DE AGUA - CAMPAÑAS

- Se realizarán campañas y charlas de sensibilización y capacitación al personal vinculado al proyecto donde se enfatice el uso de manera eficiente del agua.

- Detectives de agua: consiste en realizar recorridos por todas las áreas de aducción, conducción y uso del agua identificando las posibles fugas, desperdicios de agua, o contaminación de las fuentes hídricas.

- El día 21 de noviembre del año 2021 se realizó un taller de reconocimiento de medidas de ahorro para el uso eficiente del agua superficial en el SENA CAB, los resultados de dicha socialización fueron incluidos en el presente documento. Ver Fotografía 3.2.



Fotografía 3.2 Taller de reconocimiento de medidas de ahorro para el uso de agua superficial

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

3.5.1 MEDIDAS DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE AGUA

A través de las actividades regulares que garantizan el funcionamiento y mantenimiento, se deberán realizar importantes avances que vayan encaminados al ahorro y uso eficiente de este recurso, dentro de las cuales se incluyen las siguientes:

- Cerrar las válvulas de aducción cuando los tanques estén llenos. Una válvula abierta consume hasta 12 litros de agua al minuto.
- Reparar las válvulas y uniones, evitando que goteen, se ahorra una media de 170 litros de agua al mes.
- Reparar las tuberías y mangueras de conducción porque gran cantidad de agua se puede perder en esta red.
- Capacitaciones y/o charlas: las capacitaciones a realizar debes ser orientadas a sensibilizar a todo el personal sobre el adecuado uso que debe darse a este valioso recurso.
- Piezas publicitarias algunas pueden ser transmitidas a través de intranet con mensajes y avisos cortos orientados a sensibilizar a todo el personal sobre el adecuado uso que debe darse a este valioso recurso.
- Es importante mencionar que en los frentes de trabajo cuenta con medidores de flujo que deberán ser revisados constantemente y se les debe hacer mantenimiento al menos una vez al año.
- Incluir la construcción de tanques de almacenamiento para poder usar dicha agua almacenada cuando el caudal de la acequia por temporalidad de sequía no cumpla con los requerimientos de agua aprobados por la resolución.
- Optimización del sistema de bombeo, es necesario realizar una optimización de las motobombas con las que actualmente se realiza la captación de agua superficial, debido a que estas por los años que tiene y por su falta de mantenimiento contante tienen perdidas muy altas.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.5.2 REÚSO DEL AGUA

- El uso y el tratamiento del agua para piscicultura permite el reúso del recurso hídrico para otras operaciones como lavado de equipos de tránsito, lavado de sanitarios y oficinas, regado de vías en temporadas secas para evitar el levantamiento de material particulado, e incluso el llenado de otras

piscinas pecuarias Ver **Fotografía 3.3,** dejando el agua con buenas condiciones y calidad requerida. Dependiendo de la disposición que se dará a esta agua será necesario reducir su contenido de sólidos en suspensión, su temperatura o su contenido de oxígeno. El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.



Fotografía 3.3 Caseta de aducción para conducción a otros tanques piscícolas

Fuente: Consultoría, 2021.

Es necesario tener en cuenta que se deben articular los PUEAA para agua superficial, agua subterránea y agua cruda, con el fin de identificar las estrategias optimas del ahorro y uso del agua en todo el centro educativo, de tal manera que varias actividades que en la actualidad usan agua cruda puedan abastecerse de agua subterránea o superficial, por ejemplo:

- Las actividades de agua para consumo de ganado, biofábrica, lavado de compostaje, lavado de carros y maquinaria, vivero e invernadero actualmente suplen su necesidad con agua cruda es por esto que se requiere del análisis de requerimientos de agua para conocer como dichas

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

actividades pueden ser suplidas por el reúso del agua en este caso del recambio de los reservorios.

Para el tratamiento de estas aguas se dispondrá de un sistema por ultrafiltración con las siguientes características:

3.5.2.1 Aguas Residuales no Domésticas

Las aguas residuales generadas en las actividades de agricultura y piscicultura, aguas que contienen residuos de biocidas, oxígeno en altas concentraciones y posibles arrastres de sólidos en suspensión. Flujo continuo de corta duración (1 a 12 horas promedio) y de generación intermitente según el llenado y recambio de las piscinas piscícolas.

El efluente resultante, antes de su vertimiento será almacenada en tanques ubicados en el área de más cercana a las piscinas donde será sometida a monitoreo de los parámetros fisicoquímicos, se estabilizará el agua con procedimientos que garanticen la sedimentación de solidos suspendidos, una vez cumplidos estos procesos, el agua será restituida a unos canales internos y estos entregan sus aguas al Zanjón Maldonado.

Reducción del contenido de sólidos en suspensión: Los sólidos en suspensión pueden ser retirados por filtración o separados por sedimentación. La filtración se lleva a cabo haciendo pasar el agua a tratar través de una membrana de alta resistencia de carburo de sílice.

Las membranas de carburo de sílice aguantan una temperatura de trabajo de hasta 800°C y resisten todo rango de pH de 0 a 14 haciéndolo más robusto. Cuenta con un sistema de remoción de sólidos, aceites, entre otros agentes agresivos.

3.5.3 APROVECHAMIENTO DE AGUAS LLUVIAS

Conocer oferta en términos de cantidad: La oferta de agua lluvia depende de la precipitación medida en milímetros, propia y particular acorde con las condiciones ambientales y estaciones climáticas presentes en la zona. Por lo anterior recopilar la información pluviométrica necesaria para analizar la viabilidad de recolección de agua en el área del SENA Agropecuario de Buga

Caracterizar oferta en términos de calidad: La calidad del agua lluvia permite identificar las actividades a satisfacer. El objeto de este punto es establecer las propiedades físicas, químicas y microbiológicas presentes en el agua lluvia a recolectar.

Determinar el uso potencial del agua lluvia: El agua lluvia puede satisfacer usos potables o no potables, dependiendo de la necesidad existente. Lo ideal es usarla en actividades que requieran de agua no potable para evitar costos por tratamiento, aunque depende de cada situación particular que el SENA demande.

Identificar la demanda de agua a satisfacer: La demanda de agua depende de las necesidades a satisfacer. Para ello, se realizará el análisis del consumo con base en la dotación por persona u otros usos, cubriendo todas las actividades de la población involucrada en el SENA Agropecuario de Buga.

Ubicación del espacio de instalación del sistema: El sistema de agua lluvia debe tener un lugar propio para la ubicación de equipos y tanque de almacenamiento, elementos indispensables para mantener la demanda cubierta y garantizar el suministro de manera óptima.

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.5.4 MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN ACTUAL

- Adecuar el canal para optimo desarrollo de la captación, donde se evidencie con claridad sus márgenes.
- Chequeo constante de la tubería de aducción para evitar taponamiento por sedimentos abundantes en el lecho del cauce.
- Analizar el estado hidráulico del box coulvert dado que se observa una disminución del caudal y de la velocidad al atravesar esta estructura, se requiere el mantenimiento del canal. Se aconseja desmantelar y construir una nueva estructura.
- Es necesario incluir una derivación de en el cauce donde sea clara la entrada de caudal para el reservorio, adicional en esta deberá instalarse una estructura de control de caudal para cumplir con el caudal autorizado.
- La estructura de partición de caudal funcione permanentemente, esta deberá cumplir con la partición definida de caudales por lo tanto se deberá realizar un chequeo a su operación y dado el caso realizar los ajustes necesarios a la estructura para mantener la operación adecuada.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

El responsable de estas medidas será el SENA CAB o quien este delegue.

3.6 METAS E INDICADORES

Los indicadores definidos para medir la efectividad y eficiencia del programa se muestran en las siguientes Tablas. Estos indicadores permiten realizar un seguimiento y control de la actividad que por su condición se quiere monitorear, tales como consumo de agua y agua reutilizada al mes.

3.6.1 CONSUMO DE AGUA

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	
Nombre de indicador	Consumo de agua
Objetivo al que responde	Implementar medidas que garanticen la reducción pérdidas y consumo de agua en las instalaciones, mediante proyectos como la implementación de medidores y cambio de mangueras en la unión con las motobombas; medición del consumo; mantenimientos periódicos preventivos y correctivos, así como la realización de campañas educativas.
Meta	Disminuir el consumo por actividad en un 10%.
Antecedentes	El evitar las pérdidas generadas por: • Fugas en tuberías y mangueras. • Fugas y goteos en los medidores. • Exceso de agua usada en alguna actividad. A través de los proyectos relacionados con actividades de reducción de pérdidas y uso eficiente de agua como son: • Protección y mantenimiento de las motobombas • Medición de caudal consumido y reutilizado • Mantenimientos periódicos preventivos y correctivos • Campañas educativas Contribuye al cumplimiento de la meta establecida con este indicador, relacionada con la disminución de consumo de agua.
Medio de Verificación	Registros de los datos de consumo de agua generados por sistema de medición instalado.
Fórmula de Cálculo	m^3 agua consumida/mes
Tiempo de Cumplimiento	Entre el corto y el largo plazo

Fuente: Consultoría, 2021.

3.6.2 INDICADOR CALIDAD DEL AGUA

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	
Nombre de indicador	Control de calidad del agua
Objetivo al que responde	Contribuir al ahorro de agua mediante la continuidad del proyecto de reutilización del agua, garantizando la construcción y el

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	
Nombre de indicador	Control de calidad del agua
	mantenimiento del sistema, así como el seguimiento a la calidad del agua tratada para posterior reutilización.
Meta	Garantizar al 100% la calidad del agua para reúso del recurso hídrico para otras operaciones como lavado de equipos de tránsito, lavado de sanitarios y oficinas, regado de vías en temporadas secas para evitar el levantamiento de material particulado, e incluso el llenado de otras piscinas pecuarias.
Antecedentes	El agua usada es generada como vertimiento y puesto en un canal colector dentro de las instalaciones, se hace necesario incluir un sistema de tratamiento de aguas y utilizar este resultante en actividades tales como lavados de maquinarias y pisos, actividades que actualmente son suplidas con agua cruda.
Medio de Verificación	Informes de laboratorio acreditado por el IDEAM.
Fórmula de Cálculo	Parámetros medidos que cumplen al 100% según el usó planteado
Tiempo de Cumplimiento	Informes por laboratorio acreditado cada año.

Fuente: Consultoría, 2021.

3.6.3 INDICADOR DE AGUA PARA REUÚO

FICHA TÉCNICA DE INDICADOR	
Nombre de indicador	Agua tratada para reúso
Objetivo al que responde	Contribuir al ahorro de agua mediante la implementación del programa de reutilización del agua residual tratada en el riego de zonas verdes, lavado de maquinaria, humedecimiento de vías en temporada seca o lavado de pisos, garantizando la instalación y el mantenimiento del sistema, así como el seguimiento a la calidad del agua tratada para posterior reutilización.
Meta	Reutilizar el 80% del agua tratada en actividades como lavado de equipos de tránsito, lavado de sanitarios y oficinas, regado de vías en temporadas secas para evitar el levantamiento de material particulado, e incluso el llenado de otras piscinas pecuarias.
Antecedentes	Las aguas residuales producidas en las instalaciones del SENA, no son almacenadas ni reutilizadas.
Medio de Verificación	Registros de los datos generados por medidor de caudal
Fórmula de Cálculo	m^3 agua reutilizada/mes
Tiempo de Cumplimiento	Corto plazo

Fuente: Consultoría, 2021.

3.7 RECURSOS PARA EL PROGRAMA

El Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. en marco de su política de Responsabilidad Ambiental y en función de la normatividad vigente, se acoge a los recursos requeridos para el funcionamiento y

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

operación del Programa Uso Eficiente y Ahorro de Agua, con el apoyo y funcionalidad sostenible de sus aliados como se describe a continuación

3.7.1 RECURSO HUMANO

El recurso humano requerido para el funcionamiento del programa está constituido principalmente por funcionarios directos e instructores del SENA, que contractualmente tienen obligaciones con el cumplimiento ambiental; ya que sin su apoyo y participación no es posible alcanzar las propuestas del presente PUEAA.

3.7.2 RECURSO DE INFRAESTRUCTURA

Para el Programa de uso Eficiente y Ahorro de Agua – PUEAA, este se basará al plan de manejo ambiental y a los actos administrativos que otorga la concesión dad por la Corporación autónoma regional del Valle del Cauca – CVC, administrados por el SENA.

3.8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO

De acuerdo con los proyectos planteados se establece el cronograma de actividades, costos y presupuesto para cada uno de los proyectos descritos anteriormente, en un cronograma de cinco (5) años presentado a continuación:

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO

Programa	Actividades	Año 1	%	$	Año 2	%	$	Año 3	%	$	Año 4	%	$	Año 5	%	$
Instalación sistema de captación, aducción distribución y almacenamiento	1. Construir una plataforma para la captación	X	100	$ 10.000.000												
	2. Canalización del cauce	X	100	$ 14.000.000												
	3. Construcción Box coulvert	X	100	$ 14.000.000												
	4.Construcción canaleta parshall y bifurcación del cauce	X	100	$ 6.000.000												
	5. Construcción sedimentador	X	100	$ 8.000.000												
Control de calidad del agua	1. Monitoreo de agua captada	X	100	$ 3.000.000	X	100	$ 3.090.000	X	100	$ 3.182.700	X	100	$ 3.278.181	X	100	$ 3.376.526
	2. Monitoreo de agua proveniente de los usos	X	100	$ 3.000.000	X	100	$ 3.090.000	X	100	$ 3.182.700	X	100	$ 3.278.181	X	100	$ 3.376.526
Optimización del sistema de bombeo	1. Mejoramiento sistema de bombeo	X	100	$ 6.000.000												
Medición	1. Instalar medidor de consumo de agua	X	100	$ 1.500.000												
	2. Reportar volúmenes de agua captada mensualmente	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-
Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema	1. Realizar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de captación, conducción, potabilización y redes de distribución	X	100	$ 1.000.000	X	100	$ 1.030.000	X	100	$ 1.060.900	X	100	$ 1.092.727	X	100	$ 1.125.509

Programa	Actividades	Año 1	%	$	Año 2	%	$	Año 3	%	$	Año 4	%	$	Año 5	%	$
Difundir piezas publicitarias sobre ahorro del agua	1. Difundir piezas publicitarias sobre ahorro del agua	X	100	$ 800.000	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-
Talleres y capacitaciones como Jornadas de sensibilización frente al uso racional del agua	1.Realizar talleres de sensibilización	X	100	$ 2.000.000	X	100	$ 2.060.000	X	100	$ 2.140.000	X	100	$ 2.240.000	X	100	$ 2.320.000
	2. Monitorear y evaluar resultados	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-
	3. Difundir los resultados	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-	X	100	-
Reúso de agua	1. Diseñar y construir el sistema de almacenamiento y tratamiento	X	100	$ 60.000.000												
	2. Realizar el tratamiento de agua residual, almacenar y reutilizar esta agua	X	100	$ 3.000.000	X	100	$ 3.090.000	X	100	$ 3.182.700	X	100	$ 3.278.181	X	100	$ 3.376.526

Fuente: Consultoría, 2021.

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica www.sena.edu.co

BIBLIOGRAFÍA

Aparicio, F. (1993). *Fundamentos de Hidrología de Superficie.* México D.F.: Noriega Editores.

Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1988). *Applied Hydrology.* Nueva Yotk: McGraw Hill.

Organización Meteorológica Mundial - OMM. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas. Volumen I: de la medición a la información hidrológica. OMM-N° 168.*

Corporación autónoma regional del valle del Cauca - CVC. Dirección técnica ambiental Grupo de Recursos hídricos. Balance Oferta – Demanda de Agua Cuenca del Río Guadalajara (2019)

Corporación autónoma regional del valle del Cauca - CVC. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Guadalajara (2011)

ANEXOS

1. Registro de visitas realizadas para el levantamiento de información

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Lote 7 Proyección Maíz Forrajero</td><td>Lote 5 Proyección Guayaba y Caña</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Lote 4 Proyección Achote</td><td>Reservorio principal</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Tanques piscícolas</td></tr>
</table>

	
Equipo de oxigenación	Tanque control de velocidad de aducción
	
Acequia el Chircal	Condiciones ambientales del punto de captación
	
Motobomba empleada para la captación JHON DEERE	Motobomba empleada para la captación PERKIN



Tubería para conducción de agua a los lotes



Taller de reconocimiento de medidas de ahorro para el uso de agua superficial



Caseta de aducción para conducción a otros tanques piscícolas

2. **Registro del taller 1, realizado en las instalaciones del Centro Agropecuario del SENA Buga**

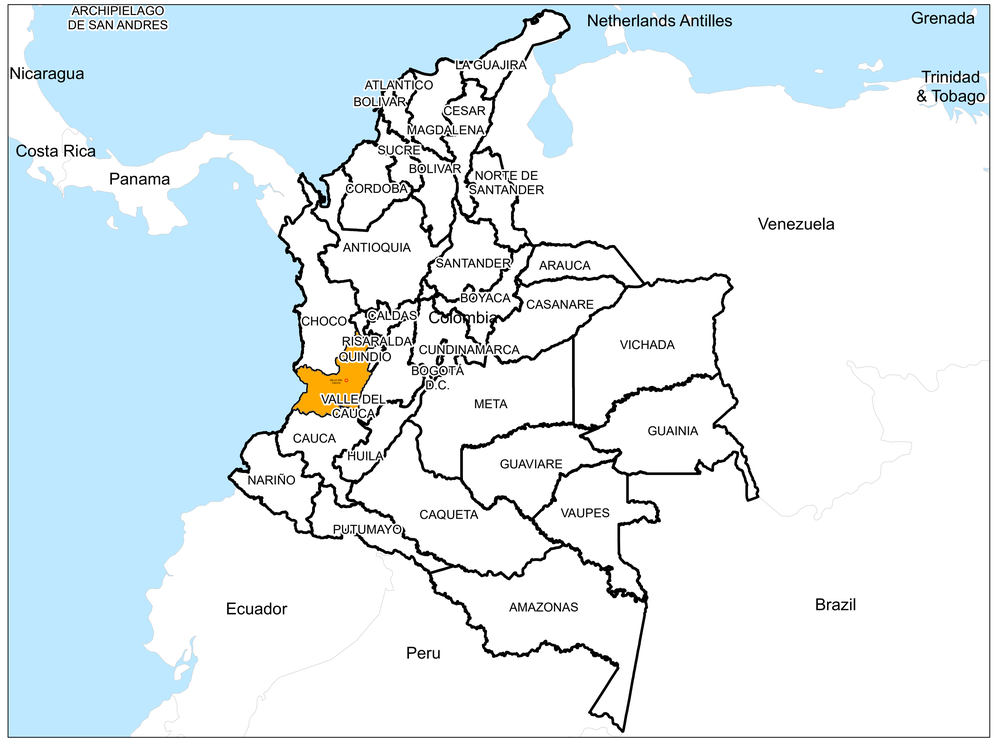


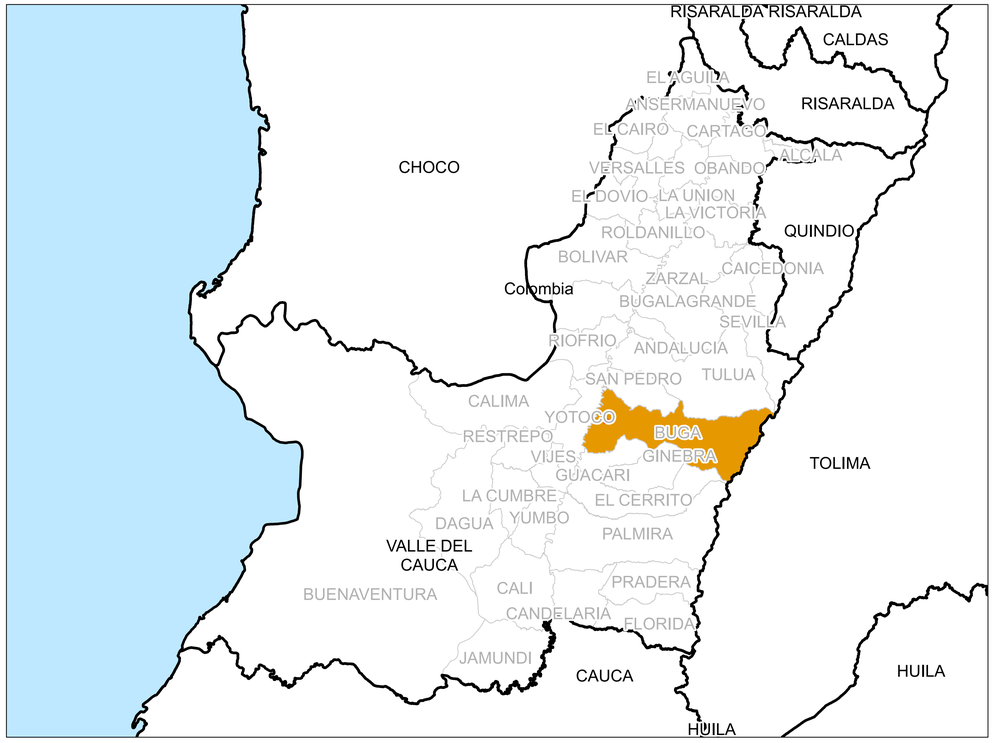


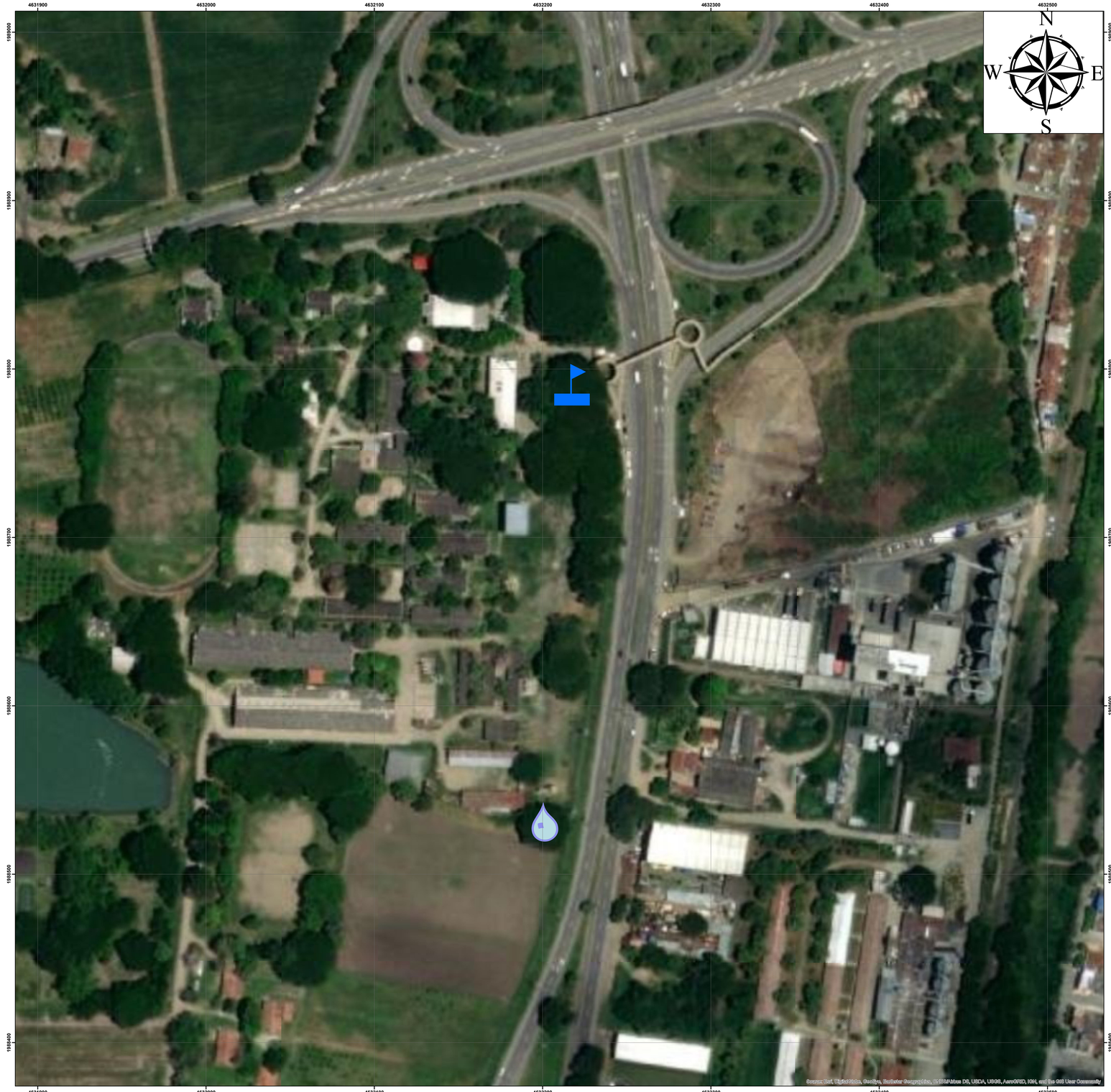
Taller realizado el 21 de noviembre del año 2021 en el SENA CAB

3. **Plano de localización**

Línea de atención al ciudadano: 018000 910270
Línea de atención al empresario: 018000 910682
@SENAcomunica
www.sena.edu.co







CONVENCIONES-GENERALES

CONSTRUCCIONES

- Área construida
- Construcción anexa
- Muro
- Dique, Presa, Malecón, Muelle
- Cerca alambre, Madera
- Construcción
- Cerca viva
- Terraplén, Jardín
- Establecimiento educativo
- Hospital, Centro de salud
- Iglesia
- Cementerio
- Monumento
- Mina
- Pozo
- Tanque, Silo
- Molino
- Faro

TRANSPORTE

- Carretera panamericana de dos o más calzadas
- Carretera panamericana de dos o más calzadas
- Carretera panamericana en obra
- Carretera sin pavimentar angosta
- Vía sin pavimentar angosta bordeada en tierras secas
- Carreteable sin afirmado
- Camino, Sendero
- Vía férrea, Metro
- Teleférico
- Pista Aeropuerto
- Límite de vía
- Puente, Viaducto
- Puente peatonal
- Alcantarilla, Pontón
- Red de alta tensión
- Túnel
- Aeropuerto
- Torre de energía eléctrica
- Torre de comunicaciones
- Pasa a nivel
- Puerto
- Helipuerto

HIDROGRAFIA

- Drenaje doble cuerpo de agua
- Drenaje doble techo seco
- Canal doble
- Canal sencillo, Acequia
- Drenaje permanente
- D. permanente que se dispersa
- Drenaje intermitente
- D. intermitente que se dispersa
- Línea costera
- Jagüey
- Manantial
- Cascada ó rápido
- Laguna, Madrevieja
- Embalse
- Manglar
- Pantano, Humedal, Morichal
- Banco de arena, Lecho seco
- Ciénaga
- Isla

RELIEVE

- Curva de nivel índice
- Curva de nivel intermedia
- Curva de nivel índice aproximada
- Curva de nivel intermedia aproximada
- Curva índice de depresión
- Curva intermedia de depresión
- Curva de glaciar
- Curva de nivel suplementaria

CONVENCIONES TEMÁTICAS

Captación

SENA

ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA

MAGNA_Colombia_Nacional
WKID: 6257 Authority: EPSG

Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 5000000.0
False_Northing: 2000000.0
Central_Meridian: -73
Scale_Factor: 0.9992
Latitude_Of_Origin: 4
Linear Unit: Meter (1.0)

FUENTE BASE CARTOGRÁFICA

Base cartográfica de

PLANCHA IGAC
NUMERO 261
ESCALA 1:100.000

FUENTE TEMÁTICA

CARTOGRAFÍA BASE
1:25.000

FECHA MAPA BASE	APROBACIÓN MAPA

PROYECTO: PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA PARA LA RENOVACIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUAS SUPERFICIAL SOBRE EL RÍO GUADALAJARA EN EL MUNICIPIO DE BUGA VALLE
SERVICIO DE APRENDIZAJE NACIONAL - SENA

CONTENIDO: LOCALIZACIÓN GENERAL

ESCALA GRÁFICA: 0 10 20 40 60 80 Meters

AUTOR(ES):	ESTUDIO: JENNYFER GARZÓN. Ing. Ambiental, Msc. Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible
ASESOR(ES): SENA	DISEÑO: MICHAEL ROGER PIRATOVA SILVA. Geógrafo, Esp. SIG, Msc. TIG

FECHA: Diciembre del 2021	ESCALA: F	DATUM: MAGNA_Colombia_Nacional	ESCALA DE IMPRESIÓN: 1 : 1.000	HOJA No.: 1/1