PROYECTO CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL NODO LÁCTEO DE LA ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR.

CÁLCULO DE HUELLA HÍDRICA CORPORATIVA

PLANTA PROCESADORA DE PRODUCTOS LÁCTEOS ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

DIC 2025

REPORTE 2025

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO: SBV–ES–CA–238–2025

"AUNAR ESFUERZOS TÉCNICOS, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA EN EL NODO LÁCTEO DE LA ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR, ORIENTADO AL MEJORAMIENTO DE LA COMPETITIVIDAD, LA EFICIENCIAEN EL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA."

DICIEMBRE, 2025

Equipo técnico

Doly Alejandra Jiménez Trujillo
Directora Línea Producción Sostenible y Consumo Responsable

Ruth Martha Tapias
Coordinadora técnica Línea de producción sostenible y consumo Responsable (E)

Daniel Rojas
Profesional Senior - Coordinador asignado al proyecto
Línea de Producción Sostenible
Corporación Ambiental Empresarial CAEM

Jeferson Rojas Casallas
Profesional Junior Línea Producción Sostenible y Consumo Responsable

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO 8
1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN 9
1.1. Ubicación 11
2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 12
3. OBJETIVO DEL REPORTE 14
3.1. Objetivos específicos 14
4. COBERTURA 14
4.1. Cobertura Temporal 14
4.2. Cobertura Técnica 15
5. DESCRIPCIÓN DEL AÑO BASE Y SEGUIMIENTO A LOS CONSUMOS 15
5.1. Descripción del año base seleccionado 15
5.2. Seguimiento de consumos a través del tiempo 15
5.3. Frecuencia del Informe 16
5.4. Responsables 16
6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BASE 16
7. HUELLA HÍDRICA DIRECTA 18
7.1. Huella Hídrica directa azul 20
7.2. Huella Hídrica directa verde 21
7.3. Huella Hídrica directa Gris 21
8. HUELLA HÍDRICA INDIRECTA 23
9. HUELLA HÍDRICA TOTAL DE LA ORGANIZACIÓN 27
10. EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA 30

10.1. Evaluación de Sostenibilidad Ambiental 30
10.2. Evaluación de Sostenibilidad Económica 31
10.3. Evaluación de Sostenibilidad Social 31
11. CONCLUSIONES 33
BIBLIOGRAFÍA 35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información general ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 10
Tabla 2. Resultados huella hídrica directa ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE ..19
Tabla 3. Distribución de la Huella Hídrica gris ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 22
Tabla 4. Consumo de materias primas, insumos y servicios ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 23
Tabla 5. Resultados generales Huella Hídrica ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 27
Tabla 6. ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 31
Tabla 7. ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 32
Tabla 8. Formulación alternativas globales implementación BPO's 33

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de aporte a la huella hídrica indirecta total 26
Gráfica 2. Porcentajes distribución de la Huella Hídrica Total ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE 29

INTRODUCCIÓN

La huella hídrica es un indicador de uso de agua dulce que es palpable no sólo en el uso de agua directo de un consumidor o productor, sino también en su uso indirecto. Esta puede ser considerada como un indicador global de apropiación de los recursos de agua dulce, por encima de la medida tradicional y restringida de la extracción de agua (HOESKSTRA, 2011).

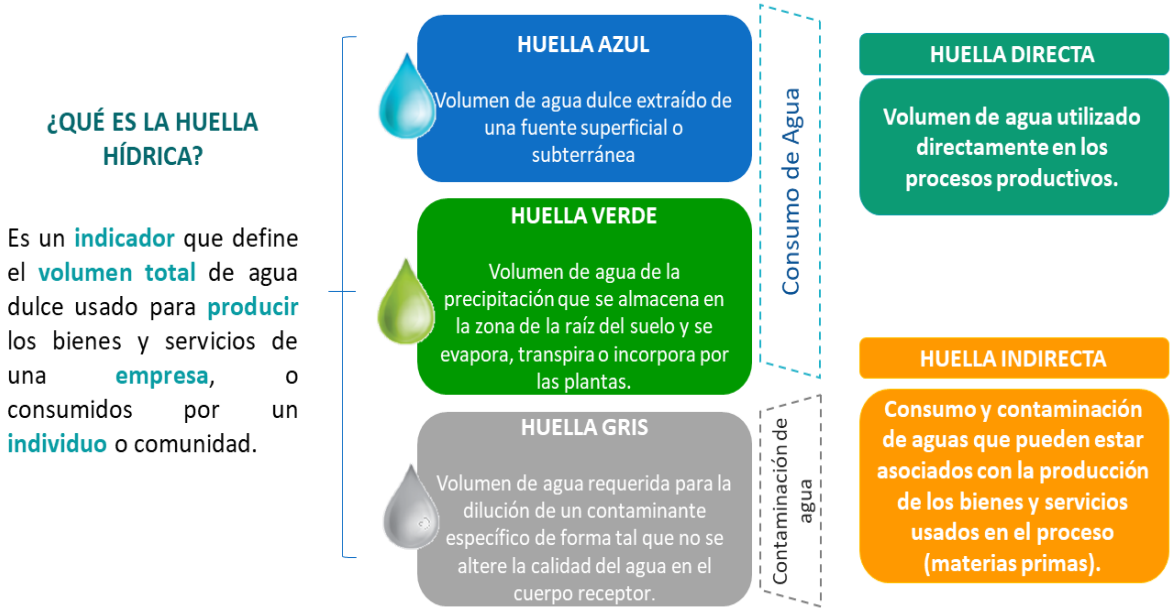
Este indicador se puede medir a diferentes escalas, para la línea de producción y prestación de servicio de un bien o producto desde su inicio hasta su finalización, de puerta a puerta Para el presente estudio, se propone que los limites sean organizacionales, desde el ingreso de materia prima hasta el final de la línea de producción o prestación de servicios. Esto con el objetivo de aumentar la eficiencia sobre el recurso hídrico dentro del proceso productivo e identificar las opciones de mejora y control con este indicador.

Según Hoekstra, la Huella Hídrica se divide en Huella Hídrica Azul, Huella Hídrica Verde y Huella Hídrica Gris: "La huella hídrica azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea a lo largo de la cadena de suministro de un producto. El consumo se refiere a la pérdida de agua de la masa de agua disponible del suelo de la superficie en un área de captación. Las pérdidas se producen cuando el agua se evapora, vuelve a otra zona de captación o al mar o se incorporan al producto. La huella hídrica verde se refiere al consumo de agua de lluvia en la medida en que no se pierde por filtro o rio abajo. La huella hídrica gris se refiere a la contaminación y se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes más allá de las concentraciones naturales del lugar y la calidad del agua" (HOESKSTRA, 2011)

Por otro lado, en cuanto a la Huella Hídrica de la Organización, esta tiene un componente directo y uno indirecto a fin de contemplar la cantidad de agua total del proceso productivo. La Huella hídrica Directa se refiere al volumen de agua utilizado directamente en el proceso que se lleva a cabo. La Huella hídrica Indirecta se refiere al consumo de agua y contaminación de las aguas que pueden estar asociados con la producción de los bienes y servicios usados en el proceso (agua contenida en materias primas, productos, maquinaria y equipo, por ejemplo) (HOESKSTRA, 2011).

La huella hídrica total de una empresa es la sumatoria de la huella hídrica directa y la huella hídrica indirecta y puede ser esquematizada en componentes como se muestra en la siguiente figura:

Diagrama 1. Huella hídrica de una empresa



Fuente 1. Water Footprint Network

De esta manera, en un mundo donde los recursos naturales se vuelven cada vez más preciados, la noción de la "huella hídrica" ha emergido como un indicador crucial de nuestra relación con el recurso hídrico y su disponibilidad. La huella hídrica no solo evalúa la cantidad de agua directa e indirectamente utilizada en la producción de productos, bienes y servicios, sino que también arroja luz sobre el impacto ambiental asociado con el desarrollo de estas actividades.

El agua, hace parte fundamental de numerosos sectores económicos, desde la agricultura y la industria hasta nuestros patrones de consumo diario y por eso la comprensión de cómo nuestras acciones contribuyen a la huella hídrica global se ha vuelto imperativa en un momento en el que la gestión sostenible del agua se posiciona como uno de los mayores desafíos ambientales.

Con este análisis de la huella hídrica, se evaluará no solo la importancia de conservar y optimizar el recurso hídrico, sino también las prácticas y estrategias que individuos, empresas y comunidades pueden adoptar para reducir su impacto en los ciclos hídricos del planeta. Desde la eficiencia en el uso del agua hasta la reutilización y la conciencia colectiva, cada paso hacia una huella hídrica más ligera es un paso hacia un futuro sostenible y equitativo.

GLOSARIO[1]

HUELLA HÍDRICA: Es un indicador del uso de agua dulce que no se centra únicamente en el uso directo del agua por parte de un consumidor o de un productor, sino que se centra también en su uso indirecto.

HUELLA HÍDRICA AZUL: se refiere al consumo de los recursos de agua azul (aguas superficiales y subterráneas) a lo largo de la cadena de suministro de un producto. El consumo se refiere a una pérdida de agua de una masa de agua disponible en una zona de captación o cuenca hidrográfica

HUELLA HÍDRICA VERDE: se refiere al consumo de los recursos de agua verde (el agua de lluvia en la medida en que no se convierte en escorrentía).

HUELLA HÍDRICA GRIS: se refiere a la contaminación y se define como el volumen de agua dulce requerida para asimilar la carga de contaminantes dadas las concentraciones naturales de fondo y las normas de la calidad ambiental.

EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA: se refiere a todo el conjunto de actividades necesarias para 1. Cuantificar y localizar la huella hídrica de un proceso, producto, productor o consumidor, o cuantificar en el espacio y el tiempo la huella hídrica en un área geográfica específica. 2. Analizar la sostenibilidad medioambiental, social y económica de esta huella hídrica y 3. Formular una estrategia de respuesta.

APROPIACIÓN DE AGUA: Este es un término que se emplea en el contexto de la evaluación de la huella hídrica para referirse tanto al consumo de agua dulce para actividades humanas (huella hídrica verde y azul) como a la contaminación de agua dulce debida a la actividad humana (huella hídrica gris).

AGUA INCORPORADA: Se refieren al volumen de agua agregado e incluida al producto como tal durante todo su proceso de fabricación y que no retorna o sale del mismo.

Todos los conceptos son tomados de la metodología para el cálculo de la Huella Hídrica Corporativa The Water Footprint Network.

1. DESCRIPCIÓN DE LA ORGANIZACIÓN

ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE es una empresa colombiana dedicada a la elaboración, transformación y comercialización de productos lácteos, con sede principal en el municipio de Zipaquirá, departamento de Cundinamarca, región reconocida por su vocación lechera. La organización desarrolla actividades industriales asociadas al procesamiento de leche cruda, orientadas principalmente al abastecimiento del mercado regional, contando con una trayectoria consolidada en la producción de derivados lácteos tradicionales.

La empresa dispone de un portafolio diversificado de productos, el cual incluye diferentes tipos de quesos frescos y procesados, así como otros derivados lácteos. Entre los principales productos elaborados se destacan el queso mozzarella, queso campesino, queso doble crema, sabana, finas hierbas, queso pera, queso siete cueros, así como yogurt tradicional, yogurt griego y kéfir. Estos productos se comercializan en múltiples presentaciones y gramajes, tanto en formatos enteros como porcionados, lo que implica la operación simultánea de varias líneas productivas dentro de la planta, cada una con requerimientos específicos de proceso, control de calidad y manejo de materia prima.

Las operaciones productivas se desarrollan en una planta de procesamiento con infraestructura propia, la cual integra áreas definidas para la recepción y evaluación de la materia prima, laboratorio de control de calidad, zonas de transformación y proceso, áreas de empaque, almacenamiento en frío y espacios administrativos. Los procesos productivos se ejecutan de manera continua e incluyen etapas como recepción y análisis de la leche, pasteurización, cuajado, desuerado, moldeo, enfriamiento, empaque y almacenamiento, de acuerdo con las características técnicas de cada producto elaborado.

Adicionalmente, la empresa gestiona subproductos inherentes al proceso lácteo, tales como el suero, los cuales hacen parte del flujo operativo de la planta y requieren un manejo adecuado desde el punto de vista productivo, sanitario y ambiental.

En términos de capacidad operativa, ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE se abastece principalmente de leche entera como insumo fundamental, procesando volúmenes representativos de manera mensual para atender la demanda de su portafolio comercial. La diversidad de productos y presentaciones exige una organización interna eficiente que permita la adecuada

rotación de líneas productivas, el uso de equipos especializados y la implementación permanente de programas de limpieza y desinfección, garantizando la calidad, inocuidad y continuidad de la producción.

La empresa cuenta actualmente con un equipo aproximado de diecisiete (17) colaboradores, distribuidos entre áreas administrativas y operativas. El personal operativo participa directamente en las actividades de producción, empaque, almacenamiento y logística, mientras que el personal administrativo apoya los procesos de gestión, control y comercialización. La jornada laboral se desarrolla de lunes a sábado, conforme a la normativa laboral vigente.

Tabla 1. Información general ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

VARIABLE	VALOR	UNIDAD
Producción Mensual Promedio	248	kg/mes
Costo de Producción		$/mes
Numero de instalaciones, procesos o áreas en los que puede dividir su actividad	1	Procesos
Número total de empleados administrativos	1	Personas
Numero de empleadas administrativas	1	Personas
Número de empleados administrativos	0	Personas
Horario Administrativos	1	Días/semana
	8	Horas/día
Número total de empleados operativos	4	Personas
Numero de empleadas operativas	3	Personas
Número de empleados operativos	1	Personas
Horarios operativos	2	Días/semana
	8	Horas/día
Número total de empleados	5 Aprox	Personas
Fuente principal del consumo de agua	Acueducto Veredal	N/A
Porcentaje fuente principal respecto al uso total administrativo	100	%
Fuente secundaria del consumo de agua	No aplica	N/A
Porcentaje fuente secundario respecto al uso total administrativo	0	%

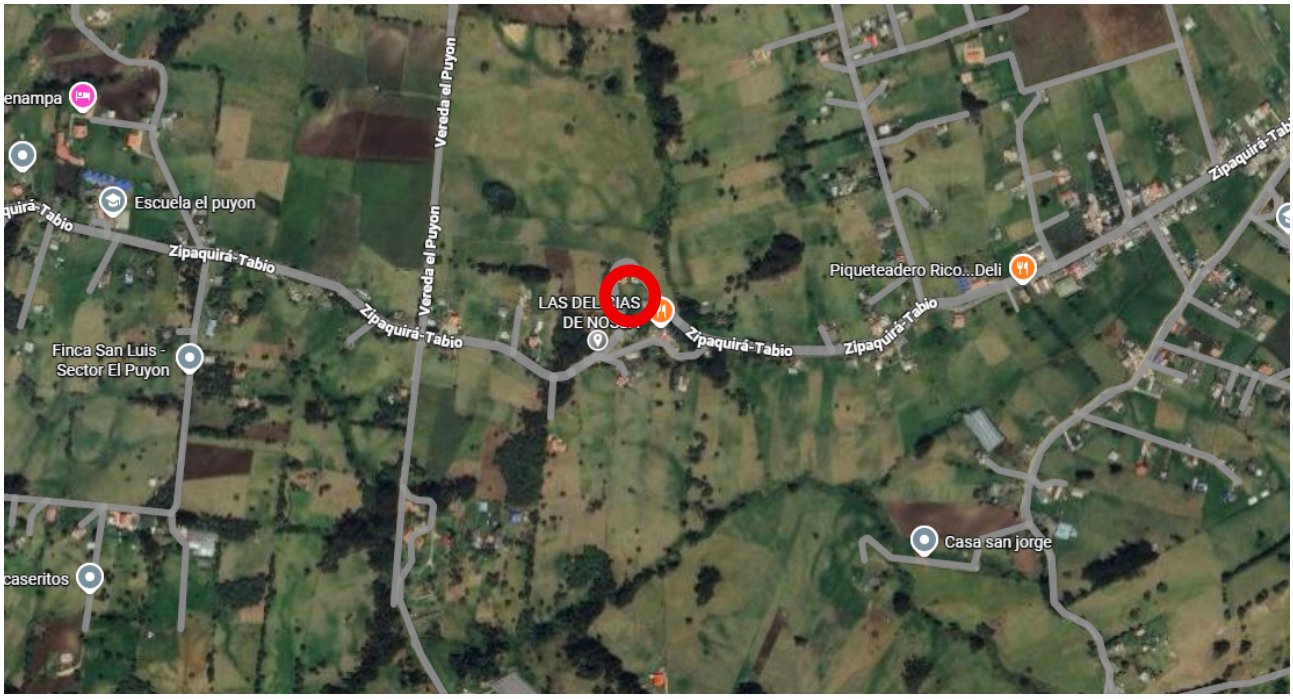
Fuente: Información entregada por la empresa, 2025

1.1. Ubicación

La empresa láctea San Jorge, identificada con NIT 832.007.516, se encuentra ubicada en la zona rural del municipio de Zipaquirá, en el departamento de Cundinamarca. Su actividad económica principal está relacionada con la producción y venta de productos lácteos y forma parte del sector priorizado en el marco del proyecto.

Su ubicación estratégica es en la vía Zipaquirá – Tabio, Vereda Río Frío Occidental, que se encuentra en la zona rural del municipio de Zipaquirá y se ilustra a continuación a través de la plataforma Google Maps.

Fotografía 1 Ubicación geográfica empresa San Jorge.



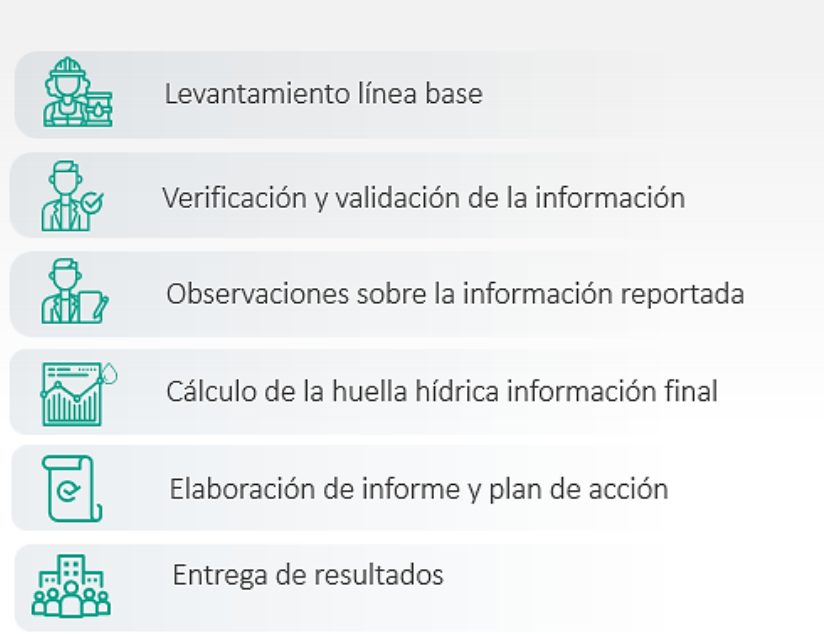
Fuente: Google Maps 2025

2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de la Huella Hídrica se aplicó la metodología estándar propuesta por la Water Footprint Network (WFN), la cual define la huella hídrica de un bien, servicio u organización como el volumen total de agua dulce utilizado de manera directa e indirecta a lo largo de las diferentes etapas de su cadena productiva o de prestación de servicios. La huella hídrica es un indicador que considera tanto el uso directo del agua por parte de un consumidor o productor, como su uso indirecto asociado a la cadena de suministro, y permite una evaluación integral de la apropiación del recurso hídrico (Hoekstra et al., 2011).

Para calcular la huella hídrica empresarial, la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM) diseñó una herramienta de sistematización y cálculo basada en los lineamientos del Water Footprint Assessment Manual de la WFN. Esta herramienta se implementa mediante una matriz de cálculo en formato Excel, organizada bajo un esquema modular que asegura la trazabilidad del dato desde la entrada de información hasta la generación de resultados.

Diagrama 2. Modelo de intervención para el cálculo de la huella Hídrica empresarial



La herramienta de huella hídrica se estructura en cinco (5) hojas visibles, conforme al flujo de información de entrada, procesamiento y salida, así:

- Hoja 1. “Info Inicial”: contiene la configuración del año base y la captura de datos generales del establecimiento requeridos para la parametrización del cálculo.
- Hoja 2. “HH Directa”: consolida el consumo de agua (acueducto u otras fuentes disponibles) e incorpora los datos de calidad de vertimientos necesarios para el cálculo de la huella hídrica directa, incluyendo los componentes azul y gris, según aplique.
- Hoja 3. “HH Indirecta”: integra la información de materias primas e insumos relevantes (p. ej., leche, energía u otros), aplicando los factores de conversión correspondientes para la estimación del componente indirecto.
- Hoja 4. “Resultados”: consolida automáticamente los indicadores finales de huella hídrica y genera productos de salida tales como tablas e insumos gráficos para análisis de desempeño.
- Hoja 5. “Evaluación”: presenta el análisis de sostenibilidad asociado a la huella hídrica de la organización, incorporando componentes ambientales, económicos y sociales, como soporte para la toma de decisiones.

El presente estudio se delimita bajo un enfoque organizacional, en el cual la huella hídrica directa se evalúa bajo un alcance “Puerta a Puerta”, considerando las actividades bajo control del establecimiento, mientras que la huella hídrica indirecta se analiza bajo un alcance “Cuna a Puerta”, incorporando el impacto hídrico asociado a la cadena de suministro de los principales insumos utilizados.

3. OBJETIVO DEL REPORTE

Presentar los resultados del cálculo de la huella de hídrica para ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE para el periodo comprendido entre enero a diciembre del año 2025, evidenciando las fuentes de altos consumos hídricos, como estrategia para la mejora del desempeño ambiental empresarial y la reducción de consumos del recurso hídrico en cumplimiento con las políticas nacionales y organizacionales de la región y del país.

3.1. Objetivos específicos

- Recopilar y consolidar la información primaria necesaria para el desarrollo del proceso de medición de la huella hídrica corporativa, en el marco del Convenio entre la Gobernación y la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), dentro de la Estrategia de Economía Circular – Nodo Lácteo.
- Medir y calcular la huella hídrica corporativa de la ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, ubicada en el municipio de Zipaquirá, aplicando la metodología del Water Footprint Network (WFN).
- Socializar los resultados obtenidos del ejercicio de medición de la huella hídrica corporativa con la organización participante, como insumo para la gestión y mejora de su desempeño hídrico..

4. COBERTURA

4.1. Cobertura Temporal

Información de consumos hídricos y otras variables relacionadas con el recurso, obtenida a partir de registros del año 2025. A su vez, se tiene en cuenta información bibliográfica disponible para consulta y referenciada conforme a la información documental existente. Por tal motivo, se trabajó con los consumos mensuales durante el año base de estudio, con el ánimo de identificar oportunidades de reducción de consumos hídricos en las diferentes etapas asociadas a la actividad principal y también al consumo relacionado con las materias primas y/o insumos usados en la sucursal de estudio.

4.2. Cobertura Técnica

El primer aspecto técnico que se tuvo en cuenta para la medición de la Huella Hídrica Empresarial tiene soporte en las operaciones estadísticas a través de elementos de medición y registros administrativos, con los cuales se pretende dar representatividad a los datos, oficialidad de las cifras utilizadas y replicabilidad del ejercicio.
A su vez se tuvo en cuenta la eficiencia del uso consuntivo, que en esencia se deriva de la medición del agua extraída no consumida, y la cual hace referencia a pérdidas aparentes, que no fueron incorporadas en su totalidad al cálculo.

El alcance técnico de este estudio tiene en cuenta las actividades relacionadas con el área en donde se desarrollan todas las actividades propias de la sucursal (concesionario) en las diferentes áreas, además del reporte de información relacionada con casino y limpieza de instalaciones entre otras. Es importante señalar que la obtención de estos datos ha sido a través de la organización, por lo cual el índice de incertidumbre de estos datos está asociado a las capacidades propias la organización en la información entregada.

5. DESCRIPCIÓN DEL AÑO BASE Y SEGUIMIENTO A LOS CONSUMOS

5.1. Descripción del año base seleccionado

El año base corresponde a la información registrada durante el año 2025 dado que este fue un ejercicio de contabilización de consumos realizado por ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, bajo el referente metodológico Water Footprint Network.

5.2. Seguimiento de consumos a través del tiempo

Dado el compromiso de la empresa ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, de cuantificar, reportar y gestionar la información para el cálculo de la huella hídrica corporativa, la organización declara que cualquier cambio en el año base será explicado en reportes anuales futuros, creando un procedimiento que considere condiciones como: cambios en la metodología de cuantificación, mejoras en la calidad de los datos, cambios en factores asociados a las huellas de materias

primas o actualización de estos factores, entre otros, de acuerdo con los lineamientos metodológicos establecidos para tal fin.

5.3. Frecuencia del Informe

Se recomienda que el cálculo de la huella de hídrica se realice anualmente, y los recálculos se lleven a cabo de acuerdo con la metodología de recálculo establecida para el componente de recurso hídrico o conforme lo considere pertinente la organización de acuerdo con sus compromisos de sostenibilidad y sujeto a los requerimientos de la marca.

5.4. Responsables

El presente informe es elaborado y presentado por la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM) y la empresa ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, en el marco del Convenio suscrito entre la Gobernación y CAEM, desarrollado dentro de la Estrategia de Economía Circular - Nodo Lácteo, y en concordancia con los objetivos definidos en el numeral 3 del presente documento, para la medición y cálculo de la Huella Hídrica Corporativa.

Es importante precisar que, si bien el ejercicio de medición se realiza con el acompañamiento técnico de CAEM en el marco del Convenio, la empresa es la responsable de garantizar la medición periódica de su huella hídrica, así como de suministrar información veraz, completa y oportuna para los ejercicios de seguimiento, actualización y gestión del desempeño hídrico a futuro.

6. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN BASE

En cualquier estudio de huella hídrica, se debe contemplar explícitamente el periodo de datos empleado, ya que el periodo elegido afectará los resultados obtenidos. En años secos, la huella hídrica azul de un producto de cultivo será mucho mayor que en años húmedos, ya que se necesitará mucho más riego para mantener en condiciones óptimas los cultivos. Lo anterior teniendo en cuenta que algunos de los insumos y/o materias primas usadas para el desarrollo de la actividad económica se derivan de sistemas agrícolas, por ejemplo.

Para la recolección y levantamiento de la información de línea base para la medición y cálculo de la huella hídrica, se tiene el formato prestablecido para tal fin, en donde se solicita información como: 1. Información general de la empresa, 2. Principales procesos y/ áreas. 3. Materias primas. 4. Consumos de agua. 5. Abastecimiento energético. 6. Disposición y Caracterización de vertimientos, entro otra información.

7. HUELLA HÍDRICA DIRECTA

En el marco del cálculo de la huella hídrica corporativa, la huella hídrica directa corresponde al uso del recurso hídrico atribuible a las operaciones que se encuentran bajo el control operativo del establecimiento. Este componente incluye el agua empleada en los procesos productivos, las labores de limpieza y desinfección de equipos e instalaciones (CIP), los servicios sanitarios y demás actividades internas asociadas al funcionamiento de la organización.

Para ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, la huella hídrica directa se asocia principalmente a la operación industrial de transformación láctea, que comprende las etapas de recepción de materia prima, procesamiento y actividades de lavado y desinfección (CIP), y en menor proporción a las actividades de soporte relacionadas con la administración y los servicios generales.

Dado que el establecimiento no cuenta con sistemas de micromedición por áreas (por ejemplo, diferenciación entre áreas administrativas y áreas de planta), los resultados de la huella hídrica directa se presentan a escala del establecimiento en su conjunto. Para tal fin, se utilizaron los siguientes insumos de información:

i. El consumo de agua de acueducto registrado para el periodo representativo 2025;
ii. Un caudal de vertimiento estimado (Q), obtenido a partir de un ejercicio de balance hídrico interno a nivel operativo, construido con base en la contabilidad del agua ingresada al establecimiento y el volumen efectivamente consumido en los procesos, el cual se emplea como estimación en ausencia de medición directa y se encuentra pendiente de validación mediante aforo; y
iii. La información de calidad del efluente reportada en el monitoreo realizado en el año 2024, correspondiente a un dato existente pero no vigente, el cual se utiliza bajo el principio de trazabilidad metodológica y se declara expresamente como tal en el presente estudio.

La sistematización, procesamiento y consolidación de la información utilizada para el cálculo de la huella hídrica corporativa (directa, indirecta y total) se realizó mediante la herramienta de cálculo desarrollada internamente por la Corporación Ambiental Empresarial (CAEM), la cual implementa los lineamientos metodológicos del Water Footprint Network (WFN). Dicha herramienta constituye un instrumento técnico de uso interno de la organización y no corresponde a un soporte documental externo

independiente; no obstante, garantiza la trazabilidad del dato desde los registros administrativos y de actividad suministrados por la empresa hasta los resultados consolidados que se reportan en el presente informe.

La descarga de las aguas residuales generadas por el establecimiento se realiza al sistema de alcantarillado público, y se cuenta con una trampa de grasas como tratamiento primario previo a la entrega del efluente al sistema.

Tabla 2. Resultados huella hídrica directa ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

PROCESO O ÁREA	Huella Hídrica Azul Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Verde Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Gris Directa Total (m3/año)
Operación total del establecimiento (planta + soporte)	**138**	0	**1.041,90**
TOTAL	**138**	**0,00**	**1.041,90**

Fuente: CAEM, 2025

Huella hídrica azul directa. La huella azul directa del establecimiento se estimó como consumo neto de agua del acueducto, calculado por balance entre el volumen ingresado (138 m^3/año) y el volumen retornado al alcantarillado (Q = 104,19 m^3/año, estimado por caudal caracterizado de 0,0030L/s y operación de 8 h/día × 8 días/mes). Con ello, la huella azul directa corresponde a 138 m^3/año, lo que indica que el establecimiento retorna la mayor parte del agua utilizada y consume netamente el volumen restante (asociado a incorporación en procesos, arrastres, evaporación, retención en productos, y consumos no retornados).

Huella hídrica verde directa. La huella verde directa es 0,00 m^3/ año, debido a que no se registra captación ni aprovechamiento de agua lluvia ni actividades agrícolas propias dentro del alcance operativo del establecimiento.

Huella hídrica gris directa. La huella gris directa se calculó con base en la bibliografía de cargas contaminantes para empresas de procesamiento de lácteos, utilizando como parámetro crítico la DQO (1500 mg/L) y el caudal mensual Q. Bajo el criterio de capacidad de asimilación (comparación con concentración máxima permitida para descarga a alcantarillado), se obtuvo una huella gris directa de

1.041,90 m³/año, que representa el volumen teórico requerido para diluir/asimilar la carga contaminante sin exceder el límite aplicable para el sector lácteo en descarga a alcantarillado (ajustado por la regla de multiplicación correspondiente).

Participación porcentual de la huella hídrica directa

Con base en el total directo (Azul + Verde + Gris = **1.179,90 m³/año**), la distribución porcentual es:

- **Huella gris directa:** 1.041,90 m³/año (**88,30%**)
- **Huella azul directa:** 138 m³/ año (**11,70%**)
- **Huella verde directa:** 0,00 m³/ año (**0,00%**)

En consecuencia, la huella hídrica directa del establecimiento se encuentra dominada por el componente gris, lo cual resulta coherente con la naturaleza del proceso productivo del sector lácteo. Este comportamiento se explica por el uso intensivo del recurso hídrico a lo largo de las distintas etapas operativas, particularmente en los procesos de limpieza y desinfección de equipos e instalaciones, la operación de las líneas productivas, la pasteurización y demás actividades propias del procesamiento de la leche. En este contexto, el consumo de agua y la carga contaminante asociada a los vertimientos se consolidan como factores determinantes del desempeño hídrico de la empresa, lo que resalta la necesidad de implementar medidas orientadas al monitoreo continuo, el uso eficiente del recurso y el fortalecimiento de las prácticas de gestión hídrica, con el fin de minimizar los impactos ambientales y optimizar la sostenibilidad del proceso productivo.

A continuación, se describe de manera específica el comportamiento de cada componente (azul, verde y gris) y su relación con las prácticas operativas del establecimiento.

7.1. Huella Hídrica directa azul

De acuerdo con la información suministrada por la organización, el establecimiento registra un consumo mensual de 430,31 m³/año de agua proveniente del acueducto veredal (Asociación de Usuarios de servicios de agua de la vereda San Jorge parte alta y Barroblanco). Para efectos del cálculo y dada la ausencia de medición directa en el punto de descarga, el volumen de vertimiento mensual (Q) se estimó en 104,19 m³/año, con base en el caudal promedio reportado en la caracterización de 2025 (0,0030 L/s) y la frecuencia operativa declarada (8 horas/día × 8 días/mes). Bajo esta estimación, el establecimiento

retorna al alcantarillado aproximadamente 75,47% del volumen abastecido (104,19/138,00), mientras que el consumo neto corresponde a cerca de 24,53% (33,81).

En consecuencia, la huella hídrica azul directa se determinó como consumo neto, calculado por balance entre el volumen de entrada (309 m^3/año) y el volumen de retorno (104,19 m^3/año)

Nota técnica: *No es metodológicamente correcto afirmar que la huella azul directa es cero, dado que el retorno estimado (Q) no equivale al 100% del consumo abastecido.*

7.2. Huella Hídrica directa verde

La huella hídrica verde se refiere al uso de agua lluvia incorporada en actividades donde esta constituye una fracción relevante del consumo (típicamente producción agrícola, ganadera o forestal) o cuando existe captación y aprovechamiento de precipitación por parte del establecimiento. Para el periodo evaluado, la organización no registra captación ni uso de agua lluvia dentro de sus operaciones y, adicionalmente, sus actividades corresponden a transformación industrial de productos lácteos, sin procesos agropecuarios directos bajo control del establecimiento.

Por lo anterior, la huella hídrica verde directa es:

- Huella Hídrica Verde Directa = 0,00 m^3/ año

7.3. Huella Hídrica directa Gris

El establecimiento genera vertimientos asociados a la operación de la planta (lavados, limpieza y desinfección de equipos – CIP, arrastres, servicios sanitarios y actividades conexas). La descarga se realiza al alcantarillado público municipal (ASOCIACIÓN DE USUARIOS DE SERVICIO DE AGUA DE LA VEREDA SAN JORGE PARTE ALTA Y BARROBLANCO), contando con un sistema de trampa de grasas (dos cámaras) previo a la entrega del pozo séptico. Para el cálculo de la huella hídrica gris directa se emplearon los resultados de literatura, una vez se obtengan los resultados de la caracterización se recalculara la huella

hídrica para conocer el estado real, debido a su mayor exigencia relativa frente a los límites aplicables para descarga a alcantarillado. El cálculo se realizó con el caudal mensual estimado Q = 104,19 m³/año, y la concentración máxima permitida para el sector lácteo ajustada a alcantarillado conforme a la normativa vigente.
Con ello, la huella hídrica gris directa del establecimiento corresponde a:

- Huella Hídrica Gris Directa = 1.041,90 m³/año

vertimientos:

Tabla 3. Distribución de la Huella Hídrica gris ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

Descripción de los procesos	Huella Hídrica Gris Directa Total (m³/año)
Operación total del establecimiento (planta + servicios de apoyo)	**1.041,90**
TOTAL	**1.041,90**

Fuente: CAEM, 2025

La huella gris directa refleja la presión potencial sobre el sistema receptor por la carga contaminante del efluente (principalmente carga orgánica y sólidos típicos del proceso lácteo). En este sentido, un vertimiento se entiende como la descarga final de sustancias a un cuerpo de agua, a un sistema de alcantarillado o al suelo; cuando se trata de aguas residuales, su principal efecto ambiental se relaciona con el incremento de la carga contaminante, que puede afectar las condiciones del sistema de tratamiento y, en última instancia, el cuerpo receptor final.

8. HUELLA HÍDRICA INDIRECTA

Para el cálculo de la Huella Hídrica Indirecta de ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, se consolidaron los consumos anuales de materias primas, insumos y servicios requeridos para la operación de la planta. Este componente representa la huella asociada a la cadena de suministro (producción de la leche cruda, generación de electricidad, fabricación de insumos químicos y producción de empaques), por lo que sus valores se estiman mediante factores de huella hídrica reportados por la Water Footprint Network (WFN) y, cuando no aplica WFN, por fuentes LCA reconocidas (p. ej., NREL, PEFCR y literatura basada en bases tipo PlasticsEurope).

De acuerdo con los registros aportados por la empresa, para el caso de una planta procesadora de leche, la huella hídrica indirecta está determinada principalmente por la leche cruda recibida (upstream), dado que la producción primaria de leche concentra la mayor parte del uso de agua (especialmente verde, asociada a alimentación del ganado). En contraste, el aporte de electricidad, químicos CIP y empaques PE resulta marginal frente a la materia prima principal.

Tabla 4. Consumo de materias primas, insumos y servicios ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

Materia Prima Consumida	Unidad	Total, Consumido	Huella Hídrica Azul Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Verde Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Gris Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Indirecta Total (m^3/año)
Uso de energía (electricidad y combustibles)						
Electricidad Red Central	kWh/año	433,20	2,23	0,00	0,00	2,23
GLP	M3/año	0,44	0,05	0,00	0,00	0,05
Materias primas de cultivos o productos derivados de cultivos						
Fruta (arandanos, mora)	Ton/ año	0,01	0,09	8,78	0,01	8,88
Fresa	Ton/ año	0,01	0,13	1,07	0,00	1,19

Materia Prima Consumida	Unidad	Total, Consumido	Huella Hídrica Azul Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Verde Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Gris Indirecta Total (m^3/año)	Huella Hídrica Indirecta Total (m^3/año)
Azúcar	Ton/ año	0,01	0,36	5,30	0,03	5,68
Materias primas de productos animales						
Leche entera	Ton/ año	1,41	116,63	3.496,48	35,19	3.648,50
Productos Plásticos						
Vinipel, Bolsas, embases	Ton/año	0,01	0,20	0,0	0,0	0,20
Productos Químicos						
Bicarbonato	Ton/año	0,0012	0,01	0,00	0,00	0,01
Hipoclorito	Ton/año	0,01	0,62	0,00	0,00	0,62
jabón industrial neutro	Ton/año	0,02	0,86	0,00	0,00	0,86
Sal	Ton/año	0,01	0,03	0,00	0,00	0,03
			121,41	3.511,62	35,23	3.668,26

Fuente: CAEM, 2025

A partir de la información presentada, se evidencia que la huella hídrica indirecta total del establecimiento asciende a 3.668,26 m^3/año, siendo el componente verde el predominante, seguido por la huella azul y, en menor proporción, la gris. Este comportamiento está directamente asociado a la naturaleza de las materias primas utilizadas, especialmente aquellas de origen agropecuario.

La leche entera constituye el insumo con mayor incidencia en la huella hídrica indirecta, aportando 3.668,26 m^3/año, lo que representa prácticamente la totalidad de la huella total calculada. Dentro de

este valor, la huella verde (3.511,62 m^3/año) es claramente dominante, reflejando el consumo de agua lluvia asociada a la producción de forrajes y alimentación del ganado. Adicionalmente, se identifican aportes relevantes de huella azul (121,41 m^3/año) y huella gris (35,23 m^3/año), relacionadas con el uso de agua para bebida del ganado, limpieza y la asimilación de contaminantes derivados de la actividad ganadera.

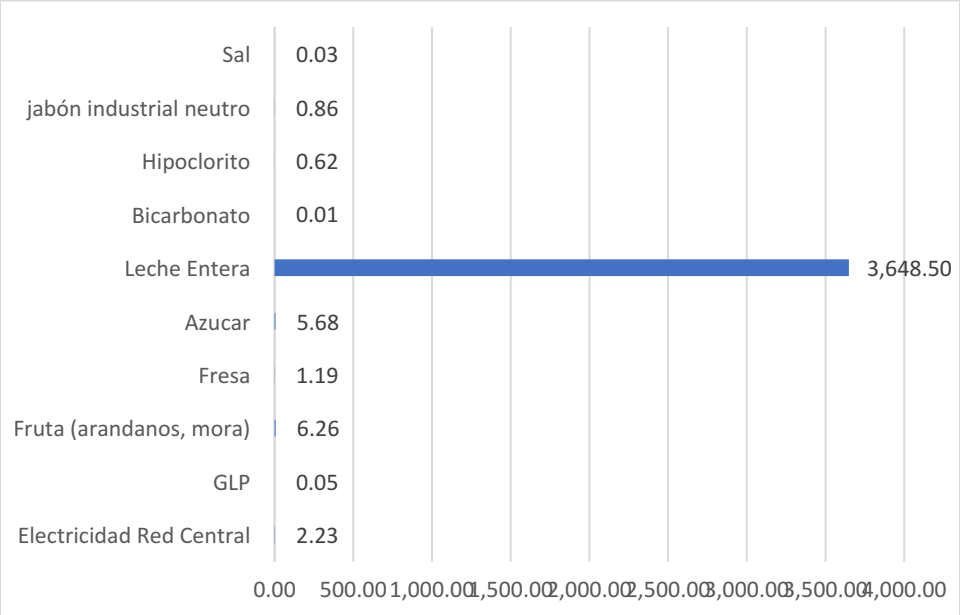
Las materias primas de origen vegetal, como frutas (arándanos, mora y maracuyá), presentan una contribución menor a la huella hídrica total (15,75 m^3/año), aunque con un predominio del componente verde, coherente con su origen agrícola.

En cuanto al uso de energía, tanto la electricidad de red como el gas propano aportan exclusivamente a la huella azul, con valores de 2,23 m^3/año y 0,05 m^3/año, respectivamente. Aunque su contribución es reducida frente a la huella total, estos consumos reflejan el uso indirecto de agua asociado a la generación energética.

Los productos químicos empleados en los procesos de limpieza y desinfección (Bicarbonato, hipoclorito, jabón industrial neutro y sal) generan un aporte marginal a la huella hídrica indirecta (1,52 m^3/año en conjunto), concentrado únicamente en el componente azul, lo cual es consistente con su origen industrial y su baja participación en volumen frente a las materias primas principales.

En conclusión, el análisis confirma que la huella hídrica indirecta de la empresa está fuertemente determinada por la cadena de suministro de la leche entera, particularmente por el componente verde, lo que resalta la importancia de considerar estrategias de sostenibilidad que involucren a los proveedores de materia prima, promoviendo prácticas ganaderas más eficientes en el uso del recurso hídrico y con menor carga contaminante asociada.

Gráfica 1. Porcentaje de aporte a la huella hídrica indirecta total



Fuente: CAEM, 2025

Si bien la huella hídrica indirecta se origina fuera del control operativo directo del establecimiento, sí es gestionable por influencia, mediante decisiones de compra y mejora de desempeño en la cadena de suministro. En el caso de ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, las oportunidades con mayor efecto se orientan a:

- **Trazabilidad y gestión de proveedores de leche:** requerir información de prácticas productivas (alimentación, uso de riego, eficiencia de pasturas, manejo de estiércol/efluentes y estrategias de reducción de carga contaminante).
- **Pérdidas y mermas en planta:** reducir pérdidas de producto y arrastres que incrementan carga orgánica (impacta huella gris directa y eficiencia del proceso).
- **Optimización de empaques:** reducción de gramajes y mejoras en rendimiento por unidad de producto sin comprometer inocuidad.
- **Eficiencia energética:** aunque el aporte hídrico indirecto de electricidad es pequeño frente a la leche, contribuye a desempeño ambiental integral.

9. HUELLA HÍDRICA TOTAL DE LA ORGANIZACIÓN

Los resultados de la huella hídrica total de una empresa corresponden a la suma de la huella hídrica total directa más (+) la huella Hídrica total indirecta, como se muestra a continuación:

$$Huella\ Hídrica\ Directa_{HHD} + Huella\ Hídrica\ Indirecta_{HHI} = Huella\ Hídrica\ Total_{HHT}$$

Para ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, se tiene la siguiente información:

Tabla 5. Resultados generales Huella Hídrica ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

Huella Hídrica Azul Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Verde Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Gris Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Directa Total (m3/año)	Huella Hídrica Azul Indirecta Total (m3/años)	Huella Hídrica Verde Indirecta Total (m3/año)	Huella Hídrica Gris Indirecta Total (m3/año)	Huella Hídrica Indirecta Total (m3/año)	Huella Hídrica Azul Total (m3/año)	Huella Hídrica Verde Total (m3/año)	Huella Hídrica Gris Total (m3/año)	Huella Hídrica Total (m3/año)
138,00	-	1.041,90	1.179,90	121,41	3.511,62	35,23	3.668,26	259,41	3.511,62	1.077,13	4.848,16
2,85%	0,00%	21,49%	24,34%	2,50%	72,43%	0,73%	75,66%	5,35%	72,43%	22,22%	100,00%

Fuente: CAEM, 2025

Con la información consolidada para ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE, se evidencia que la huella hídrica total está determinada casi en su totalidad por la huella hídrica indirecta (98,98%), lo cual es coherente con una planta láctea donde la mayor carga hídrica se encuentra en la producción de la leche cruda (cadena de suministro).

- El componente con mayor contribución es la Huella Hídrica Verde Indirecta con 3.668,26 m³/año (75,66%), asociada principalmente al uso de agua lluvia incorporada en la producción primaria de la leche (forrajes/alimentación).

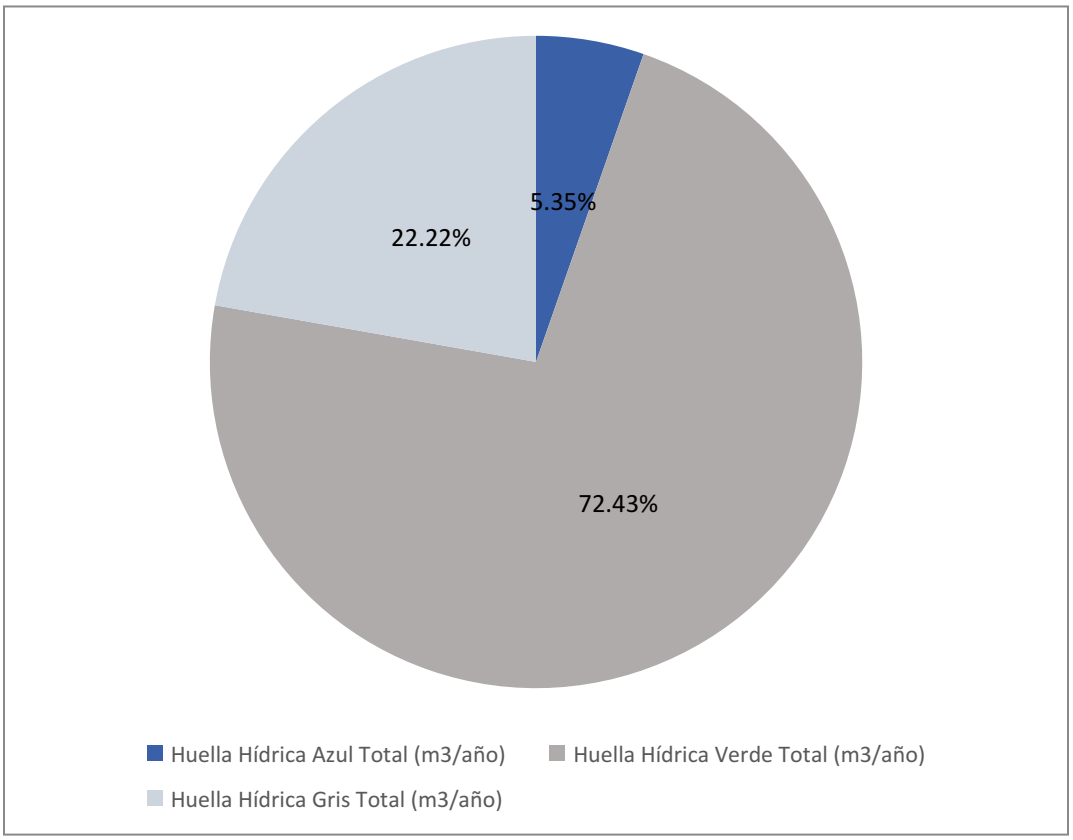
- En segundo lugar, se encuentra la Huella Hídrica Gris directa, con un valor de 1.041,90 m^3/año, equivalente al 21,49% del total, la cual está principalmente determinada por las cargas contaminantes generadas en los vertimientos del proceso productivo. Este componente refleja la cantidad de agua requerida para diluir los contaminantes hasta cumplir con los estándares de calidad ambiental, evidenciando que las actividades asociadas a la limpieza, desinfección de equipos, manejo de residuos líquidos y operación de las líneas productivas representan una presión relevante sobre el recurso hídrico.

  En este sentido, la huella hídrica gris se consolida como un indicador clave del desempeño ambiental del establecimiento, resaltando la importancia de fortalecer el control de vertimientos, optimizar el uso de productos químicos, mejorar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y promover prácticas de producción más limpia que contribuyan a la reducción de la carga contaminante y al uso sostenible del agua.

- La Huella Hídrica Gris Total corresponde a 1.077,13 m^3/año (22,22%), explicada principalmente por la fracción gris indirecta de la leche cruda y, en el componente directo, por la huella gris del vertimiento (estimada datos bibliográficos).

- La Huella Hídrica Directa Total es de 1.179,90 m^3/año (24,34%), por lo que su peso relativo en la huella total es bajo; no obstante, es el componente sobre el cual la organización tiene mayor capacidad de intervención operativa inmediata (eficiencia de uso de agua, control de pérdidas y mejora de calidad del efluente).

Gráfica 2. Porcentajes distribución de la Huella Hídrica Total ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE



Fuente: CAEM, 2025

Con base en los resultados presentados, la Huella Hídrica Total de la Asociación Productora Lechera Y Agropecuaria San Jorge establecimiento asciende a 4.848,16 m³/año, evidenciándose un claro predominio de la Huella Hídrica Verde, con un valor de 3.511,62 m³/año, equivalente al 72,43% del total. Este comportamiento indica que la mayor parte del uso del recurso hídrico está asociada al aprovechamiento de agua de lluvia incorporada indirectamente en el proceso productivo, lo cual reduce la presión directa sobre las fuentes hídricas convencionales. En segundo lugar, se ubica la Huella Hídrica Gris, que alcanza 1.077,13 m³/año y representa el 22,22%, reflejando la incidencia de las cargas contaminantes generadas en los vertimientos, principalmente derivadas de las actividades de limpieza,

desinfección y operación de las líneas productivas, propias del sector lácteo. Finalmente, la Huella Hídrica Azul presenta el menor aporte, con 259,41 m³/año (5,35%), lo que sugiere un consumo relativamente bajo de agua captada de fuentes superficiales o subterráneas. En conjunto, estos resultados evidencian un perfil hídrico en el que, si bien la presión cuantitativa sobre el recurso es moderada, la gestión de la calidad del agua y el control de vertimientos continúan siendo aspectos clave para mejorar el desempeño ambiental y fortalecer la sostenibilidad hídrica del establecimiento.

10. EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA

La evaluación de huella hídrica busca interpretar los resultados obtenidos (azul, verde y gris) a la luz de criterios de sostenibilidad. En el enfoque de la Water Footprint Network (WFN), la sostenibilidad debe analizarse de manera contextual, considerando no solo el volumen de huella, sino también el entorno donde ocurre (disponibilidad del recurso, capacidad de asimilación, presiones por uso del agua y sensibilidad ambiental). En este sentido, la evaluación incorpora dimensiones ambientales, sociales y económicas, y reconoce que los impactos pueden presentarse en distintos niveles y para diferentes componentes (verde, azul y gris).

Para el alcance de este informe, la evaluación se centra en la sostenibilidad ambiental, mediante: (i) verificación del comportamiento del vertimiento frente a límites normativos de referencia aplicables al sector, y (ii) identificación de factores operativos y de trazabilidad que condicionan la robustez del resultado (p. ej., estimación de caudal, vigencia del monitoreo).

10.1. Evaluación de Sostenibilidad Ambiental

La evaluación de sostenibilidad ambiental se desarrolla a partir del cumplimiento de la normativa aplicable al vertimiento del establecimiento. ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE descarga sus aguas residuales al alcantarillado público municipal (Asociación de Usuarios de Servicio de Agua de la Vereda San Jorge Parte Alta y Barroblanco), previo paso por trampa de grasas; no se dispone de medición directa del caudal en punto de descarga, por lo cual se adoptó un caudal mensual estimado (Q = 104,19 m³/año) basado en caudal de caracterización y frecuencia operativa declarada.

De acuerdo con la Resolución 0631 de 2015, para vertimientos realizados al sistema de alcantarillado público, el Artículo 16 establece que los valores máximos permisibles del sector se consideran con un factor de 1,5 respecto a los valores definidos para vertimiento a cuerpo de agua superficial. En consecuencia, para la evaluación de cumplimiento se comparan los resultados del establecimiento una vez se tengan los resultados se incluirá el análisis de este apartado.

10.2. Evaluación de Sostenibilidad Económica

La evaluación de sostenibilidad económica se determina a partir del peso del costo del agua dentro de los costos totales de producción del establecimiento en el mes evaluado. Este indicador permite dimensionar la sensibilidad económica de la operación frente a incrementos tarifarios, variaciones de consumo y medidas de eficiencia.

Tabla 6. ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

VARIABLE	COSTO MES
Costo Económico Agua	**8.925**
Costo de Producción	**0,00**
Porcentaje del costo del agua con respecto a los costos de producción	N/A%

Fuente: CAEM, 2025

Para el caso de ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE no se cuenta con el porcentaje (%) del costo del agua con respecto a los costos de producción ya que es una entidad la cual brinda diferentes servicios y no cuenta con una producción de producto.

10.3. Evaluación de Sostenibilidad Social

La evaluación de sostenibilidad social se relaciona con el porcentaje del consumo de agua de la organización con respecto al total de demanda social del recurso. Un mayor porcentaje indica una menor disponibilidad de agua para la demanda social. Según los criterios definidos, porcentajes superiores al

1% reflejan un consumo alto y por lo tanto una significativa reducción de disponibilidad de agua para satisfacer demanda social.

Tabla 7. ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE

	Incluyendo Bogotá	Sin Incluir Bogotá
Demanda de agua de una persona de la cuenca (m3 persona/día)	**0,07**	**0,07**
Total, de Personas que Habitan la Cuenca (habitantes)	**7.400.000**	**1.000.000**

Variable	Resultado
Demanda Social de Agua en la Cuenca Incluyendo Bogotá (m3/mes)	**15.984.000,00**
Demanda Social de Agua en la Cuenca Sin Incluir Bogotá (m3/mes)	**2.160.000,00**
Consumo de Agua Operacional (m3/año)	**138**
Porcentaje del consumo de agua de la organización con respecto a la demanda social (Incluyendo Bogotá)	**0,000026%**
Porcentaje del consumo de agua de la organización con respecto a la demanda social (Sin Incluir Bogotá)	**0,000194%**

Fuente: CAEM, 2025

El consumo de agua del establecimiento (138 m^3/mes) representa 0,000341% de la demanda social estimada incluyendo Bogotá y 0,002524% sin incluir Bogotá. Ambos valores están muy por debajo del umbral operativo del 1%, por lo que, bajo este criterio, el consumo hídrico de la planta no genera una reducción significativa de disponibilidad para la demanda social. No obstante, el análisis social debe leerse en conjunto con la evaluación ambiental del vertimiento (calidad del efluente), ya que los impactos sociales pueden presentarse no solo por cantidad consumida sino por presiones asociadas a la contaminación.

11. CONCLUSIONES

- La huella hídrica total estimada para ASOCIACIÓN PRODUCTORA LECHERA Y AGROPECUARIA SAN JORGE es de 4.848,16 m³/año, resultado de la suma de la huella directa (1.179,90 m³/año) y la huella indirecta (3.668,26 m³/año). En consecuencia, la huella total está dominada por el componente indirecto (75,66%), mientras que el componente directo representa 24,34% del total.
- El mayor aporte corresponde a la huella hídrica verde indirecta con 3.511,62 m³/año (72,43%), asociada principalmente a la producción primaria de la leche cruda en la cadena de suministro. Los componentes azul total y gris total aportan 121,41 m³/año (2,50%) y 35,23 m³/año (0,73%), respectivamente, también explicados mayoritariamente por la fracción indirecta de la leche cruda.
- Aunque la huella directa tiene baja participación en el total, concentra el control operativo inmediato. La huella directa se compone de azul directa 138 m³/año (consumo neto por balance entre 138 m³/año de acueducto y Q=104,19 m³/año estimado) y gris directa 1.041,90 m³/ año (estimadas cargas contaminantes establecidas en la bibliografía y el caudal mensual). La huella verde directa es 0,00 m³/ año al no existir captación y uso de aguas lluvias.
- El análisis se desarrolló a escala global de la planta, dado que no se cuenta con sistemas de micromedición por procesos o áreas, ni con medición directa del caudal de vertimiento. En consecuencia, el caudal utilizado en la evaluación fue estimado mediante un criterio técnico, a partir del caudal caracterizado y la frecuencia operativa de la planta. Adicionalmente, la empresa no dispone de caracterizaciones de aguas residuales, lo cual limita la precisión del análisis y refuerza la necesidad de implementar sistemas de medición y monitoreo que permitan contar con información más detallada y confiable para futuras evaluaciones.
- El costo del agua reportado ($8.925/mes) no permite identificar con precisión el porcentaje asociado a la operación frente a la producción, debido a que la empresa no cuenta con indicadores de costos que permitan evaluar la incidencia económica real del consumo hídrico dentro del proceso productivo. En este sentido, si bien el gasto en agua representa un componente económico relevante, no es posible determinar su peso específico ni su impacto directo en la estructura de costos de la empresa.
- Desde el enfoque de sostenibilidad social, el consumo anual de agua del establecimiento (138 m³/año) se encuentra muy por debajo del umbral operativo del 1 % en relación con la demanda

social estimada, lo que indica una baja presión cuantitativa sobre el recurso hídrico a nivel local. No obstante, pese a este bajo nivel de consumo relativo, la gestión del vertimiento continúa siendo un aspecto crítico, especialmente en lo relacionado con la carga orgánica y los sólidos generados, ya que estos pueden generar afectaciones indirectas al sistema receptor y a la calidad ambiental del entorno si no se controlan adecuadamente.

BIBLIOGRAFÍA

AGROBIT. (16 de Mayo de 2008). *Composición de la leche y valor nutritivo.* Recuperado el 30 de 03 de 2019, de http://www.agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/ga000002pr.htm

ARÉVALO URIBE, D. (2012). *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica.*

AREVALO, J., VELEZ, J., & TAMAYO, J. (2013). Uso efiiciente del agua para el cultivo de rosa cv. Freedom bajo invernadero. *Revista Brasilera de Ingeniería agrícola y ambiental*.

Arjen , H., Ashok , C., Maite , M., & Mesfin, M. (2001). *Water Footprint Network.* Recuperado el 2023, de Arjen Y. Hoekstra, Ashok K. Chapagain, Maite M. Aldaya: https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf

COLLEL, M. (16 de Mayo de 2008). *Estrés por calor - Agua, el elemento imprescindible.* Recuperado el 26 de 03 de 2019, de https://www.3tres3.com/articulos/estres-por-calor-agua-el-elemento-imprescindible_4268/

CORMACARENA. (2015). Guía Ambiental para sistemas de producción porcícola en el departamento del Meta.

EUROPEA, C. (2014 - 2019). *PLATAFORMA EUROPEA SOBRE LA EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA*.

FAO. (2006). Coeficiente de cultivo de clavel.

HOESKSTRA. (2011). *Manual de la Red Internacional de Huella Hídrica Water Footprint Network.* UNESCO-IHE Institute for Water Education .

JARAMILLO R., A. (2006). Evapotranspiración de referencia en la Región Andina de Colombia.

JIMENEZ, A. (2003). *El agua en la alimentaciòn bovina.*

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL FEDEGAN CIPAV & CORPOICA. (2012). Alternativas para enfrentar una sequía prolongada en la ganadería colombiana. Obtenido de https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/El%20Agua%20en%20Porcicultura.pdf

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. (2018). *Resoluciòn 40184 de 2018.*

Morales Aguilera , C. A. (Ed.). (s.f.). Recuperado el Noviembre de 2023, de SCRIBD: https://es.scribd.com/document/466936908/Evaluacio-n-de-la-huella-hi-drica-industria-automotriz-ciclista

NREL. (2012). *BASE DE DATOS DE INVENTARIO DE CICLO DE VIDA DE LOS ESTADOS UNIDOS.*

Rivas, S. (2017). Descripción de la empresa PRODUCTOS LACETEOS DOÑA VACA . Bogotá.

RONCALLO, B., SIERRA, A., & CASTRO, E. (2012). Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidadcomposicional y producción de leche en el Caribe seco. *Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria* .

SOLLA NUTRICIÓN ANIMAL. (s.f.). *El Agua en Porcicultura*. Obtenido de https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/El%20Agua%20en%20Porcicultura.pdf

TECNIAMSA. (2017). *TECNIAMSA S.A - ESP, Grupo Sala.* Recuperado el 14 de 04 de 2017, de http://tecniamsa.com/

UMA, U. A. (2009). *La crisis mundial del agua.*

UNIVERSIDAD DE CALDAS. (2016). *Evaluación de las propiedades fisicas y químicas de residuos sólidos orgánicos a emplearse en la elaboración de papel.*

UNIVERSIDAD TECNÓLOGICA DE PEREIRA. (2008). Obtenido de http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1277/62815C268.pdf;jsessionid=3CE68C773B528C4ED932E9BBF0DC297B?sequence=1

VALENCIA ARTUNDUAGA & GORDILLO. (2008). Evaluación ambiental de los usos potenciales de la porcinaza posterior a su tratamiento de estabilización. Recuperado el 2008

VALENCIA, A. &. (2008). Evaluación ambiental de los usos potenciales de la porcinaza posterior a su tratamiento de estabilización. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/21739/41101215_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CORPORACIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL

Una filial de:

Cámara de Comercio de Bogotá

Síguenos en redes sociales

caemcorporacion

Corporación Ambiental Empresarial - CAEM