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 MILKCHES S.A.S.

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 EFICIENCIA EN EL USO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y SOCIAL EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA."

DICIEMBRE, 2025

EQUIPO TÉCNICO

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 14
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 17
7.1. Huella Hídrica directa azul 20
7.2. Huella Hídrica directa verde 20
7.3. Huella Hídrica directa Gris 20
8. HUELLA HÍDRICA INDIRECTA 23
9. HUELLA HÍDRICA TOTAL DE LA ORGANIZACIÓN 28
10. EVALUACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA 31

10.1. Evaluación de Sostenibilidad Ambiental 31
10.2. Evaluación de Sostenibilidad Económica 32
10.3. Evaluación de Sostenibilidad Social 33
11. CONCLUSIONES 35
12. RECOMENDACIONES FINALES 37
BIBLIOGRAFÍA 39

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Información general LACTEOS MILKCHES S.A.S. 10
Tabla 2. Resultados huella hídrica directa LACTEOS MILKCHES S.A.S. 18
Tabla 3. Distribución de la Huella Hídrica gris LACTEOS MILKCHES S.A.S. 22
Tabla 4. Consumo de materias primas, insumos y servicios LACTEOS MILKCHES S.A.S. 23
Tabla 5. Resultados generales Huella Hídrica LACTEOS MILKCHES S.A.S. 28
Tabla 6. LACTEOS MILKCHES S.A.S. 32
Tabla 7. LACTEOS MILKCHES S.A.S. 33

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Huella hídrica de una empresa 6

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de aporte a la huella hídrica indirecta total 26
Gráfica 2. Porcentajes distribución de la Huella Hídrica Total LACTEOS MILKCHES S.A.S. 30

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

LACTEOS MILKCHES S.A.S. es una empresa colombiana dedicada a la elaboración, transformación y comercialización de productos lácteos, con sede principal en el municipio de Villapinzón, 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 productos como son queso doble crema, queso campesino, queso ricota y crema de leche, en pequeña escala queso mozarella, queso pera y cuajada. Sus productos se ofrecen en diversas presentaciones como enteros y tajados con diferentes dimensiones como 125 g, 250 g, 500g y 2500g. En cuanto a sus dimensiones actuales, Las instalaciones de la empresa cuentan con área de aproximadamente 250 metros cuadrados.

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, 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, maduración, 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, LACTEOS MILKCHES S.A.S. 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 dieciséis (16) 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S.

VARIABLE	VALOR	UNIDAD
Producción Mensual Promedio	29.846	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	8	Personas
Numero de empleadas administrativas	7	Personas
Número de empleados administrativos	1	Personas
Horario Administrativos	6	Días/semana
	8	Horas/día
Número total de empleados operativos	8	Personas
Numero de empleadas operativas	3	Personas
Número de empleados operativos	5	Personas
Horarios operativos	6	Días/semana
	8	Horas/día
Número total de empleados	16 Aprox	Personas
Fuente principal del consumo de agua	Acueducto	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	%

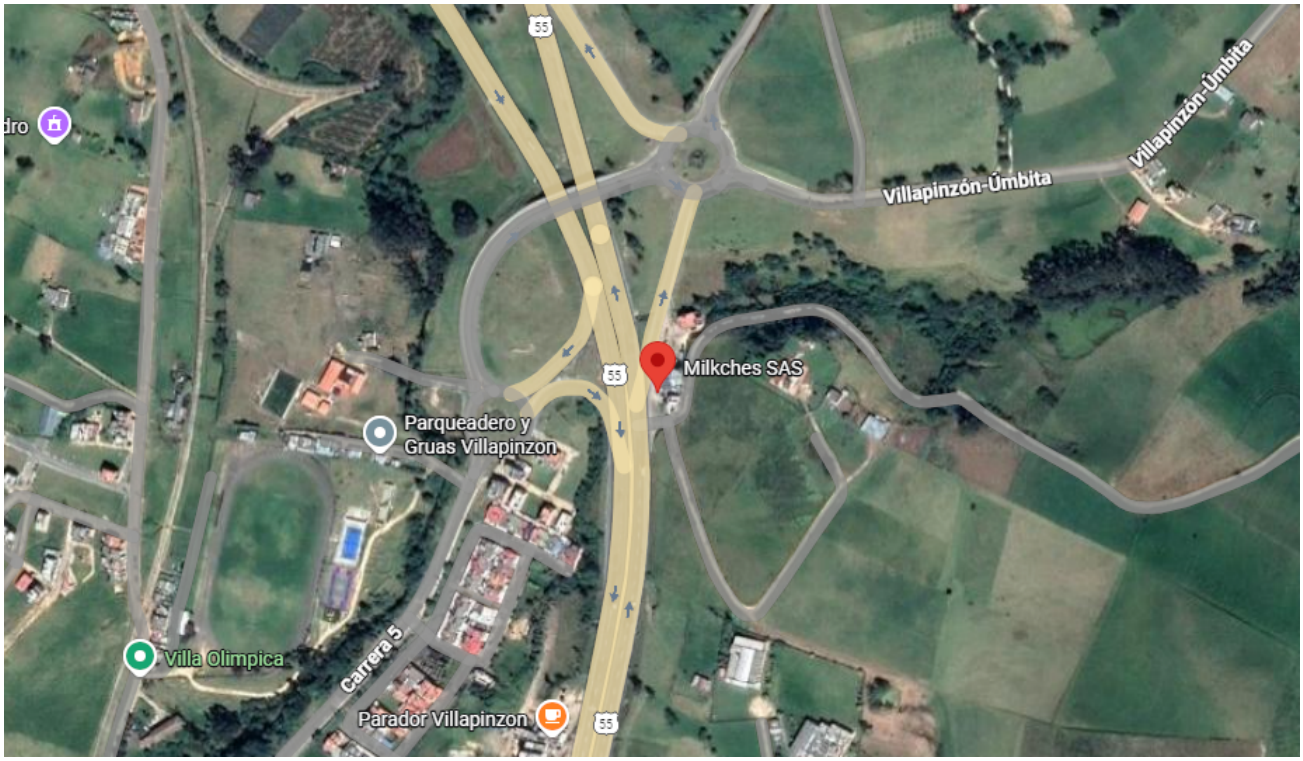
Fuente: Información entregada por la empresa, 2025

1.1. Ubicación

La empresa MILKCHES SAS, identificada con NIT 901.144.624, se encuentra ubicada en la zona urbana del municipio de Villapinzón, 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 Bogotá - Tunja carrera 5 No 15 46, Villapinzón Cundinamarca, que se encuentra en la zona urbana del municipio de Villapinzón y se ilustra a continuación a través de la plataforma Google Maps.

Ilustración 2 Ubicación geográfica empresa MilkChes SAS



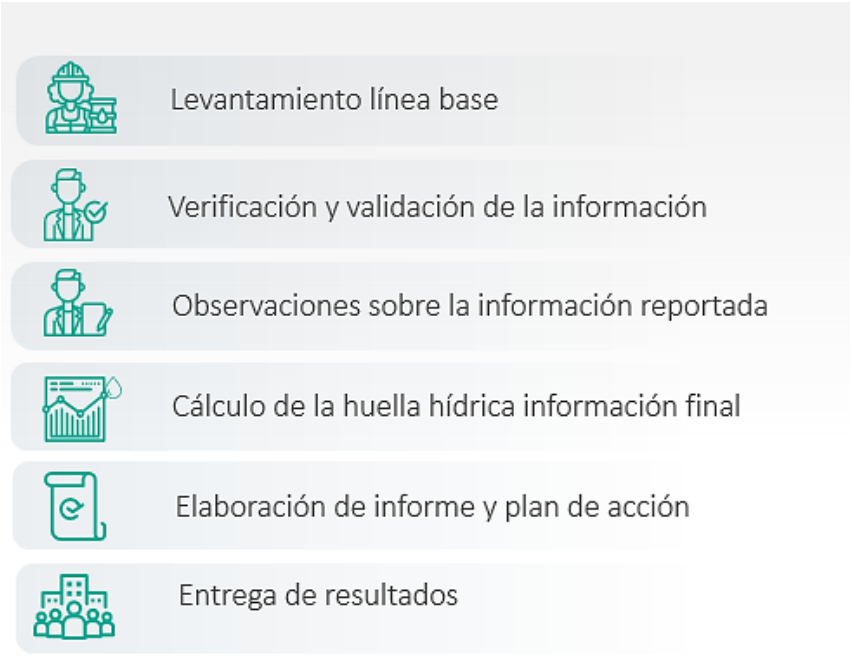
Fuente: *Google Maps 2025*

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 LACTEOS MILKCHES S.A.S. 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S. ubicada en el municipio de Villapinzón, aplicando la metodología del Water Footprint Network (WFN).
- Socializar los resultados obtenidos del ejercicio de medición de la huella hídrica corporativa con la empresa participante, como insumo para la gestión y mejora del 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 planta 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., bajo el referente metodológico Water Footprint Network.

5.2. Seguimiento de consumos a través del tiempo

Dado el compromiso de la empresa LACTEOS MILKCHES S.A.S., 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

Este informe es presentado por la Corporación Ambiental Empresarial – CAEM y la empresa LACTEOS MILKCHES S.A.S., en el marco del Convenio suscrito entre la Gobernación de Cundinamarca y CAEM, desarrollado dentro de la Estrategia Departamental de Economía Circular, específicamente en el Nodo Lácteo, cuyo propósito es fortalecer la gestión sostenible del recurso hídrico y la medición de la Huella Hídrica Corporativa en las empresas participantes.

LACTEOS MILKCHES S.A.S., como titular de la operación, es la responsable de garantizar la medición anual de su huella hídrica, así como la entrega de información veraz, completa y oportuna que permita el seguimiento y la actualización del indicador en el tiempo..

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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S.

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)	**4.054,00**	0,00	**30.405,00**
TOTAL	**4.054,00**	0,00	**30.405,00**

Fuente: CAEM, 2025

La huella hídrica azul directa del establecimiento fue estimada en ausencia de sistemas de micromedición interna y de registros históricos desagregados por proceso. En consecuencia, el cálculo se realizó a escala del establecimiento mediante un balance hídrico anual, considerando el volumen total de agua abastecida y el volumen estimado de agua retornada al sistema de alcantarillado, conforme a los lineamientos metodológicos del Water Footprint Network (WFN).

El establecimiento cuenta con una única fuente de abastecimiento correspondiente a la red de acueducto. Para el periodo evaluado, el volumen total de agua ingresado al sistema se estimó en 4.054,00 m^3/año, asociado al conjunto de actividades bajo control operativo, incluyendo procesos productivos, limpieza y desinfección (CIP), servicios sanitarios y operación de equipos auxiliares.

El volumen de agua retornado al sistema de alcantarillado se estimó en 3.040,50 m^3/año, a partir de la información operativa disponible y de la frecuencia de funcionamiento declarada (8 horas diarias y 6 días al mes). Este valor corresponde a una estimación técnica en ausencia de aforo directo en el punto de descarga.

De acuerdo con la metodología WFN, la huella hídrica azul directa corresponde al consumo neto de agua, definido como el volumen de agua captada que no retorna al sistema de forma inmediata y en condiciones equivalentes de disponibilidad. Dado que el volumen retornado no corresponde al total del agua abastecida, se descarta metodológicamente la asignación de una huella hídrica azul nula.

Con base en lo anterior, la huella hídrica azul directa de la operación total del establecimiento se establece en 4.054,00 m^3/año.

La huella hídrica verde directa es 0,00 m^3/año, debido a que el establecimiento no realiza captación ni aprovechamiento de aguas lluvias dentro de sus operaciones.

La huella hídrica gris directa asciende a 30.405,00 m^3/año, valor calculado a partir del caudal anual estimado de vertimiento y de los límites máximos permisibles aplicables al sector lácteo para descargas a alcantarillado, representando el volumen teórico de agua requerido para la asimilación de la carga contaminante generada.

Participación porcentual de la huella hídrica directa

Con base en el total directo (Azul + Verde + Gris = **34.459,00 m^3/año**), la distribución porcentual es:

- **Huella gris directa:** 30.405,00 m^3/año (**88,24%**)
- **Huella azul directa:** 4.054,00,00 m^3/ año (**11,76%**)
- **Huella verde directa:** 0,00 m^3/ año (**0,00%**)

Así, la huella hídrica directa del establecimiento se encuentra dominada por el componente gris, seguido del componente azul, comportamiento coherente con la naturaleza del proceso productivo del sector lácteo, caracterizado por un uso intensivo de agua en las etapas operativas y una elevada carga orgánica asociada a los vertimientos. En este contexto, el consumo de agua y la calidad del efluente se consolidan como los factores determinantes del desempeño hídrico del establecimiento.

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 4.054,00 m³/año de agua proveniente del acueducto (ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO VEREDA LA MERCED - SECTOR TRIUNF). Para efectos del cálculo y dada la ausencia de medición directa en el punto de descarga, el volumen de vertimiento mensual (Q) es 3.040,50 m³/año, con base en el caudal promedio estimado en la caracterización de 2025 y la frecuencia operativa declarada (8 horas/día × 6 días/mes).

En consecuencia, la huella hídrica azul directa se determinó como consumo neto, calculado por balance entre el volumen de entrada (4.054,00 m³/año) y el volumen de retorno (3.040,50 m³/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 y 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 ³/ año

7.3. Huella Hídrica directa Gris

El establecimiento genera vertimientos asociados a la operación de la planta, principalmente derivados de los procesos de lavado, limpieza y desinfección de equipos mediante sistemas CIP, arrastres de proceso, servicios sanitarios y otras actividades conexas. La descarga de las aguas residuales se realiza al alcantarillado público municipal, operado por ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO VEREDA LA MERCED - SECTOR TRIUNF

El sistema de tratamiento y manejo de las aguas residuales está conformado por una línea de procesos físicos, fisicoquímicos y biológicos, orientados a garantizar la adecuada depuración del efluente previo a su vertimiento al sistema de alcantarillado sanitario. Inicialmente, las aguas residuales generadas en el proceso ingresan a una caja de recepción y bombeo, cuya función es recolectar y regular el caudal afluente, garantizando una alimentación continua y controlada al sistema de tratamiento. Posteriormente, el efluente es conducido a un tanque de ajuste de pH, donde, mediante la dosificación controlada de agentes neutralizantes, se corrigen las condiciones de acidez o alcalinidad del agua, optimizando la eficiencia de los procesos fisicoquímicos posteriores.

Una vez ajustado el pH, el agua residual pasa a un sedimentador primario, en el cual se promueve la remoción de sólidos sedimentables y partículas de mayor tamaño, reduciendo la carga contaminante inicial. A continuación, el efluente es impulsado mediante un sistema de bombeo hacia la unidad de flotación por aire disuelto (DAF), donde se lleva a cabo el proceso de electrocoagulación, favoreciendo la desestabilización de coloides y la formación de flóculos, lo que permite la separación eficiente de sólidos suspendidos, grasas y aceites.

Posteriormente, el agua tratada es conducida a un clarificador, en el cual se realiza la separación final de los flóculos generados durante el proceso de electrocoagulación y DAF, obteniendo un efluente con menor turbidez y carga contaminante. Como etapa de pulimiento, el agua pasa a través de filtros multimedia, diseñados para retener sólidos finos remanentes y mejorar las características físico-químicas del efluente.

Finalmente, el agua tratada es dirigida a una caja de aforo y control, donde se realiza la medición del caudal y el monitoreo de los parámetros operativos, previo a su descarga y conexión a la red de

alcantarillado, asegurando el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental vigente.

El cálculo se realizó con base en un caudal estimado anual de Q = 3.040,50 m³/año y en la concentración máxima permitida para el sector lácteo, ajustada a los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente para vertimientos a alcantarillado, lo que permite contar con una estimación conservadora del impacto asociado a la carga contaminante generada por la operación de la planta.
Con ello, la huella hídrica gris directa del establecimiento corresponde a:

- Huella Hídrica Gris Directa = 30.405,00 m³/año

vertimientos:

Tabla 3. Distribución de la Huella Hídrica gris LACTEOS MILKCHES S.A.S.

Descripción de los procesos	Huella Hídrica Gris Directa Total (m³/año)
Operación total del establecimiento (planta + servicios de apoyo)	**30.405,00**
TOTAL	**30.405,00**

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; 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S.

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)						
Carbón Mineral	Ton/año	84,00	396,20	0,00	0,00	396,20
Electricidad Red Central	Ton/año	41.710,80	214,81	0,00	0,00	214,81
Materias primas de productos animales						
Leche entera	Ton/mes	158,70	13.171,90	394.204.80	3.967,44	411.344,14
Productos Plásticos						

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)
Vinipel, Bolsas, embases	Ton/año	0,14	4,12	0,00	0,0	4,12
Productos Químicos						
Soda	Ton/año	0,30	2,88	0,00	0,00	2,88
Acido peróxido	Ton/año	1,04	6,14	0,00	0,00	6,14
Hipoclorito	Ton/año	0,38	16,53	0,00	0,00	16,53
Jabón Industrial Neutro	Ton/año	0,30	17,18	0,00	0,00	17,18
Sal	Ton/año	1,50	3,98	0,00	0,00	3,98
			13.833,72	394.204,80	3.967,44	412.005,96

Fuente: CAEM, 2025

A partir de la información presentada, se evidencia que la huella hídrica indirecta total del establecimiento asciende a 412.005,96m^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 411.344,14 m^3/año, lo que representa prácticamente la totalidad de la huella total calculada. Dentro de este valor, la huella verde (394.204,80 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 (13.171,90 m^3/año) y huella gris (3.967,44 m^3/año), relacionadas con

el uso de agua para bebida del ganado, limpieza y la asimilación de contaminantes derivados de la actividad ganadera.

En cuanto al uso de energéticos, únicamente se contó con información correspondiente al consumo de carbón mineral, lo que evidencia la necesidad de implementar un sistema estructurado de reporte y seguimiento de la información energética, que permita el establecimiento de indicadores, el análisis de consumos en relación con la producción y la identificación oportuna de posibles anormalidades operativas.

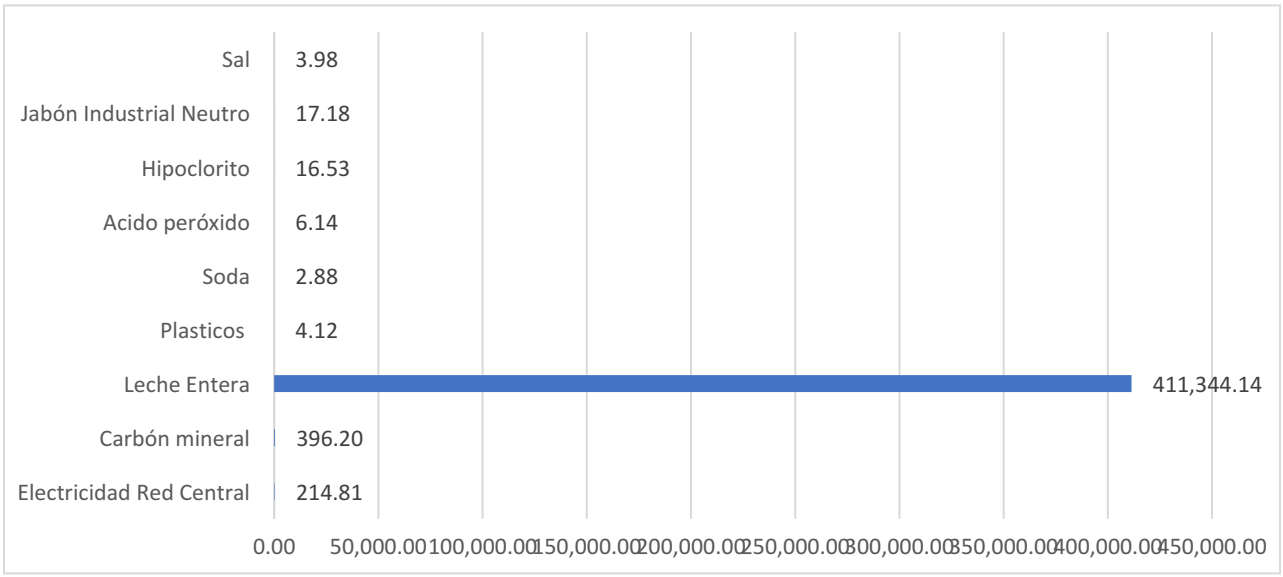
La ausencia de información detallada sobre los demás energéticos utilizados en el proceso impide la realización de un cálculo representativo de la huella hídrica indirecta asociada al consumo energético, la cual aporta de manera exclusiva al componente de huella hídrica azul. Con la información disponible, se estimó un valor de 611,01 m^3/año, esto representa una contribución reducida frente a la huella hídrica total, pone de manifiesto el uso indirecto del recurso hídrico vinculado a la generación y suministro de energía, así como el consumo de carbón mineral.

En este sentido, resulta prioritario fortalecer la gestión energética del establecimiento, no solo para mejorar la precisión de los indicadores de huella hídrica, sino también para identificar oportunidades de eficiencia y reducción de impactos ambientales asociados al consumo de energía.

Los productos químicos empleados en los procesos de limpieza y desinfección (Soda, Acido peróxido, Hipoclorito, Jabón Industrial Neutro, Sal) generan un aporte marginal a la huella hídrica indirecta (46,69 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

Con base en la información presentada en la gráfica, se evidencia que la Leche entera es el insumo con mayor huella hídrica asociada, alcanzando un valor aproximado de 411.344,14 m^3/año, lo que representa, de manera significativa, la principal contribución al impacto hídrico total del proceso productivo. Este resultado es coherente con el alto requerimiento de agua a lo largo de la cadena de producción de insumos agropecuarios, especialmente en actividades relacionadas con la ganadería y el procesamiento primario.

En segundo lugar, se destaca el uso de energía (electricidad y combustibles) compuesta por la Electricidad de la red central, con una huella hídrica cercana a 214,81 m^3/año, asociada principalmente al consumo indirecto de agua en los procesos de generación de energía. Asimismo, el Carbón Mineral presenta un aporte relevante (396,20 m^3/año), vinculado a las etapas de extracción y procesamiento del combustible.

En conjunto, el análisis permite concluir que la huella hídrica indirecta está fuertemente concentrada en los insumos principales, especialmente aquellos de origen agroindustrial y energético. Por lo tanto, se

recomienda priorizar estrategias como la selección de proveedores con mejores prácticas de gestión hídrica, la optimización del uso de materias primas, la reducción de pérdidas en procesos y la eficiencia energética, como medidas clave para disminuir el impacto hídrico global de la operación.

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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., 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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., se tiene la siguiente información:

Tabla 5. Resultados generales Huella Hídrica LACTEOS MILKCHES S.A.S.

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)
4.054,00	-	30.405,00	34.459,00	13.833,72	394.204,80	3.967,44	412.005,96	17.887,72	394.204,80	34.372,44	446.464,96
0,91%	0,00%	6,81%	7,72%	3,10%	88,29%	0,89%	92,28%	4,01%	88,29%	7,70%	100,00%

Fuente: CAEM, 2025

Con la información consolidada para LACTEOS MILKCHES S.A.S., se evidencia que la huella hídrica total está determinada casi en su totalidad por la huella hídrica directa (7,72%), 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).

- La huella hídrica indirecta representa el 92,28 % del total (412.005,96 m³/año), lo que evidencia que el mayor impacto hídrico del establecimiento no se asocia al consumo directo de agua, sino a los insumos, servicios y procesos externos vinculados a la cadena de suministro. Esto indica una alta dependencia de recursos hídricos incorporados de forma indirecta.
- La huella hídrica verde indirecta constituye el 88,29 % del total, siendo el componente más representativo (394.204,80 m³/año). Este comportamiento está asociado principalmente al uso

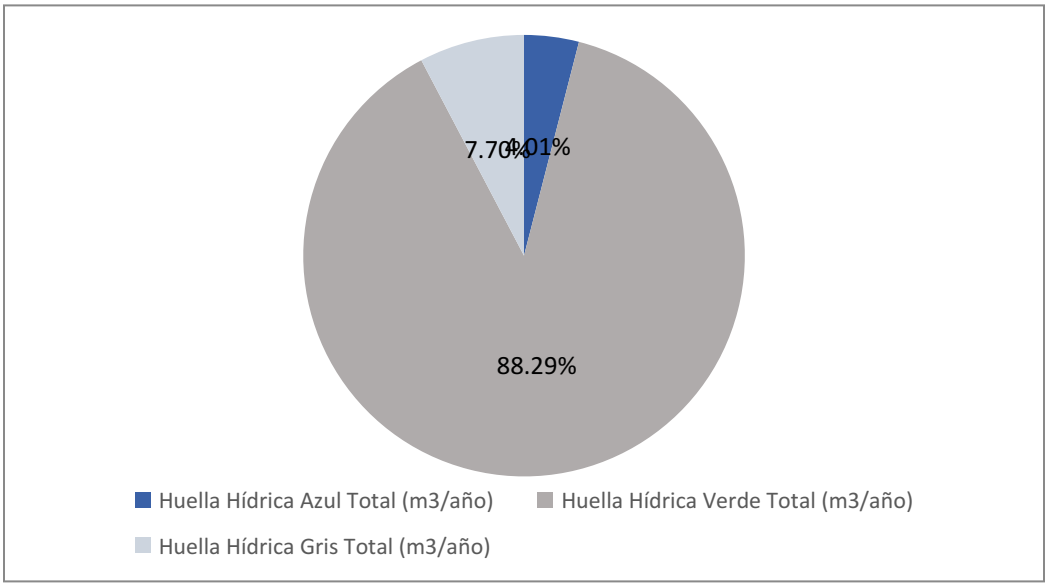
de agua lluvia incorporada en la producción de materias primas de origen agrícola, lo cual refleja la relevancia de los proveedores en el desempeño hídrico global del establecimiento.

- La huella hídrica azul directa alcanza únicamente el 0,91 % del total (4.054,00,00 m^3/año), lo que evidencia un consumo directo de agua relativamente bajo dentro de las operaciones propias. Esto sugiere un uso eficiente del recurso hídrico en las actividades internas o una limitada dependencia de fuentes de agua superficial o subterránea.
- La huella hídrica gris directa representa el 6,81 % del total (30.405,00 m^3/año), lo cual indica que, aunque el consumo directo es bajo, la carga contaminante generada por los vertimientos tiene una incidencia relevante y requiere una gestión adecuada para minimizar su impacto sobre los cuerpos de agua receptores.
- Al analizar la huella hídrica total por tipo, se observa que:
  La huella hídrica verde representa el 88,29 %,
  La huella hídrica gris el 7,70 %,
  La huella hídrica azul el 4,01 %.

Esto confirma que el impacto hídrico está dominado por el uso de agua verde, seguido en menor proporción por el agua azul y la huella asociada a la contaminación.

- Los resultados sugieren que las principales oportunidades de reducción de la huella hídrica se encuentran en la gestión de la cadena de suministro, priorizando la selección de proveedores con mejores prácticas hídricas, así como en el fortalecimiento de las estrategias de prevención de la contaminación para disminuir la huella hídrica gris.

Gráfica 2. Porcentajes distribución de la Huella Hídrica Total LACTEOS MILKCHES S.A.S.



Fuente: CAEM, 2025

Con base en los resultados consolidados, La Huella Hídrica Verde es claramente predominante, con 394.204,80 m³/año, lo que representa el 88,29 % del total. Esto indica que la mayor presión sobre el recurso hídrico está asociada al uso de agua proveniente de la precipitación incorporada en procesos productivos o en la cadena de suministro, y no al consumo directo de agua superficial o subterránea.

La Huella Hídrica Azul, correspondiente al consumo directo de agua dulce, alcanza 17.887,72 m³/año, equivalente al 4,01 % del total. Aunque su participación es relativamente baja, sigue siendo relevante desde la gestión operativa, ya que corresponde al uso de fuentes hídricas convencionales que pueden ser optimizadas mediante medidas de eficiencia y ahorro.

La Huella Hídrica Gris presenta un valor de 34.372,44 m³/año, representando el 7,70 %, lo que sugiere que la carga contaminante asociada a los vertimientos es moderada. No obstante, este componente evidencia la necesidad de mantener y fortalecer las acciones de control, tratamiento y prevención de la contaminación del agua.

En conjunto, la distribución porcentual refleja que el impacto hídrico del sistema se concentra principalmente en la huella verde, mientras que las huellas azul y gris tienen una participación similar y significativamente menor. Esto orienta las estrategias de gestión hacia el análisis de la cadena productiva y el uso indirecto del agua, sin dejar de lado la mejora continua en el uso eficiente y la calidad del recurso hídrico.

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. LACTEOS MILKCHES S.A.S. descarga sus aguas residuales a la fuente hídrica, previo paso por la PTAR; no se dispone de medición directa del caudal en punto de descarga, por lo cual se adoptó un caudal mensual estimado (Q = 3.040,50 m^3/año) basado en la estimación del 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. LACTEOS MILKCHES S.A.S.

CO	COSTO MES
Costo Económico Agua	**437.100**
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 LACTEOS MILKCHES S.A.S., no se dispone de los recibos para evaluar el costo del servicio de acueducto y las demás fuentes de abastecimiento, tanto en costos directos como indirectos en las diferentes fuentes relacionadas anteriormente. No obstante, se identificó como prestador de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo a ASOCIACIÓN DE USUARIOS DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO VEREDA LA MERCED - SECTOR TRIUNF, y con base en el estudio tarifario vigente fue posible establecer el precio por metro cúbico (m^3) correspondiente a los servicios de acueducto y alcantarillado.

Adicionalmente, no se cuenta con el porcentaje (%) del costo del agua respecto a los costos de producción, dado que se trata de una entidad prestadora de servicios, la cual desarrolla múltiples actividades y no posee una producción de bienes cuantificable que permita realizar este tipo de análisis económico. En este contexto, la evaluación del consumo y del impacto económico del recurso hídrico se

ve limitada, lo que resalta la importancia de fortalecer los sistemas de medición y registro que permitan mejorar la trazabilidad y la gestión del agua en el futuro.

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. LACTEOS MILKCHES S.A.S.

	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)	**4.054,00**
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 (4.054,00 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 Verde constituye el componente predominante de la huella hídrica total, con 394.204,80 m³/año, equivalente al 88,29 %, lo que evidencia que el mayor impacto hídrico está asociado al uso de agua de origen pluvial incorporada en los procesos productivos o en la cadena de suministro.
- La Huella Hídrica Azul, con un valor de 17.887,72 m³/año (4,01 %), presenta una participación reducida frente al total, lo que indica un bajo nivel de consumo directo de agua superficial o subterránea; sin embargo, este componente sigue siendo susceptible de optimización mediante estrategias de uso eficiente y ahorro del recurso.
- La Huella Hídrica Gris alcanza 34.372,44 m³/año, representando el 7,70 %, lo cual sugiere que la carga contaminante asociada a los vertimientos es relativamente baja, aunque requiere el mantenimiento de medidas de control y tratamiento para prevenir impactos sobre los cuerpos de agua receptores.
- En términos generales, la estructura de la huella hídrica evidencia que el impacto principal no se concentra en el consumo directo ni en la contaminación, sino en el uso indirecto del recurso hídrico, lo que resalta la importancia de incorporar criterios de sostenibilidad y gestión integral del agua a lo largo de toda la cadena productiva.
- La huella hídrica indirecta constituye el componente predominante, con 412.005,96 m³/año, equivalente al 92,28 % del total, lo que indica que el mayor impacto hídrico se genera fuera de los límites operativos del establecimiento, principalmente en los procesos asociados a proveedores y producción de insumos.
- La huella hídrica verde indirecta es el factor de mayor incidencia, representando el 88,29 % de la huella hídrica total, lo cual refleja una alta dependencia del uso de agua lluvia incorporada en la producción de materias primas, especialmente de origen agrícola.
- La huella hídrica directa representa una proporción reducida del total (7,72 %), lo que sugiere que el consumo directo de agua dentro del establecimiento es bajo y se encuentra relativamente controlado.
- La huella hídrica azul directa, con un aporte del 0,91 %, evidencia un uso limitado de fuentes de agua superficial o subterránea en las operaciones internas.
- La huella hídrica gris directa, correspondiente al 6,81 % del total, pone de manifiesto la importancia de la gestión de los vertimientos y del tratamiento de aguas residuales, dado que la carga contaminante tiene una incidencia mayor que el volumen de agua consumida directamente.

- Los resultados obtenidos evidencian que las principales oportunidades de mejora en la gestión del recurso hídrico se encuentran en el fortalecimiento de prácticas sostenibles en la cadena de suministro y en la optimización de las estrategias de prevención y control de la contaminación.

12. RECOMENDACIONES FINALES

En un mundo cada vez más consciente de la importancia de la sostenibilidad, reducir la huella hídrica de una empresa dedicada a la fabricación de productos de limpieza es crucial para minimizar su impacto ambiental, por lo que la gestión eficiente del agua no solo es crucial para el medio ambiente, sino que también contribuye a la construcción de una imagen positiva para las empresas con el objetivo de cumplir con las expectativas de sostenibilidad que solicitan los clientes cada vez más. En línea con lo anterior se presentan algunas recomendaciones para promover la reducción de la huella hídrica LACTEOS MILKCHES S.A.S., por lo que se presentan algunas recomendaciones a continuación:

- Optimizar el uso del agua en el proceso administrativos: acorde a los análisis de consumo realizados bajo las dos áreas de mayor relevancia en la empresa es necesario revisar el porqué de los consumos altos en las zonas administrativas, identificar áreas donde se pueda reducir el consumo de agua y buscar las mejores alterativas para que, desde los colaboradores, se genere conciencia frente al consumo del recurso hídrico y por consiguiente buscar la reducción de este.

- Buscar la reducción de consumos de insumos con menor huella hídrica: Evalúa y selecciona materias primas que requieran menos agua en su producción. Esto podría implicar trabajar con proveedores que implementen prácticas sostenibles en la gestión del agua.

- Llevar registros de insumos adicionales usados en cada actividad: realizar inventarios de insumos necesarios en temas de lavado de autos, manipulación y mantenimiento de estos, con el fin de contar con información detallada de cada uno de los insumos y conocer su impacto en el cálculo de huella hídrica.

- Educación y concienciación del personal: Capacita a los empleados sobre la importancia de conservar el agua y cómo pueden contribuir a reducir el desperdicio en sus actividades diarias.

- Implementar sistemas de monitoreo y medición: Instala sistemas de monitoreo para identificar y corregir fugas, así como para controlar el consumo de agua en tiempo real. Esto puede ayudar a identificar áreas de mejora y a tomar medidas correctivas de manera oportuna.

- **Promover el uso responsable del agua entre los consumidores:** Educa a tus clientes sobre cómo utilizar tus productos de manera eficiente, lo que puede incluir proporcionar instrucciones claras de dosificación y consejos para minimizar el desperdicio de agua durante la limpieza.

- **Certificaciones y estándares de sostenibilidad:** Busca certificaciones y adhiérete a estándares de sostenibilidad reconocidos que incluyan criterios relacionados con la gestión del agua, lo que puede ayudar a mejorar la reputación de tu empresa y demostrar tu compromiso con la protección del medio ambiente.

Al implementar estas medidas, tu empresa puede reducir significativamente su huella hídrica y contribuir a la conservación de este recurso vital.

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