

TRANSICIÓN A UNA ECONOMÍA CIRCULAR GRUPO CARLOS SANTAMARÍA GCS

Noviembre 18, 2025

Contents

1. Resumen Ejecutivo	5
2. Introducción	7
3. Modelo de negocio	9
4. Análisis de la Cadena de Valor	11
Procesos y situación actual:	11
1. Abastecimiento	12
2. Formulación y Mezcla	12
3. Fabricación de envases y tapas	12
4. Llenado sellado y etiquetado	13
5. Empaque y almacenamiento	13
6. Despacho y Distribución	13
7. Comercial y Postventa	14
8. Resumen	14
5. Oportunidad de mejor y puntos críticos hacia la economía circular para la organización.	16
Costos de ineficiencia	16
Acciones de captura de valor (enlazadas a los costos anteriores)	17
Línea NIU Planet	17
Priorización de puntos críticos	18
1. Uso de cartón no retornable	19
2. Ineficiencias en envase y llenado	19
3. Producción de envases	20
4. Formulación del producto	21
5. Etiquetado y embalaje	21
6. Logística y gestión posconsumo	22
6. Propuesta de iniciativa o modelo de economía circular para la organización. ...	23
Propuesta circular	23

Logística y gestión posconsumo	25
Objetivo Integral del modelo circular NIU Planet	27
Perspectiva del consumidor	29
Plan de Implementación:	34
1. A1. Validación de mercado y viabilidad	34
2. Diagnóstico técnico y económico	34
3. Compra e instalación de equipos (moldes, filtrado, molienda/limpieza)	35
4. Capacitación técnica interna	35
5. Piloto de producción circular controlada.....	36
6. Ajustes y optimización operativa.....	36
7. Escalamiento total y trazabilidad	36
7. Caso de negocio o modelo financiero	38
8. Impactos métricas ambientales	40
Beneficios económicos, sociales y ambientales	40
9. Riesgos o barreras, precisando cómo se solventarán	43
Barreras tecnológicas	43
Barreras culturales	44
Barreras de mercado	44
Barreras normativas.....	45
10. Próximos pasos y oportunidades para GCS (Conclusiones)	46
Referencias	49
Anexos.....	50
Flujo de Materiales.....	50
1. Recepción y Control de Materias Primas	50
2. Fabricación de Envases y Tapas	50
3. Formulación de Producto.....	51
4. Llenado, taponado y etiquetado	51
5. Empaque y despacho	52
1. Agua	52

2. Energía	52
3. Plásticos.....	53
4. Químicos	53
5. Material de Empaque.....	53
Salidas y residuos.....	54
Escala de producción.....	54

1. Resumen Ejecutivo

El presente informe desarrolla una propuesta de transición hacia un modelo de **economía circular para el Grupo Carlos Santamaría (GCS)**, basada en el análisis integral de su cadena de valor y sus principales puntos críticos de eficiencia. Actualmente, la empresa opera bajo un modelo **lineal de producción y consumo**, con avances incipientes hacia la sostenibilidad representados por la línea **NIU Planet**, que incorpora formulaciones biodegradables y parcialmente recicladas. No obstante, estos esfuerzos aún se enmarcan en un esquema de mitigación más que de circularidad estructural.

El diagnóstico identificó **ineficiencias operativas significativas** que impactan tanto los márgenes económicos como el desempeño ambiental. Entre ellas destacan: el sobrellenado de producto (≈ 1 % mensual), el sobrepeso en envases (≈ 233 kg/mes), el uso de **cartón no retornable** (≈ 10 toneladas/mes), y pérdidas energéticas cercanas al 5 % del consumo total. Estas inefficiencias representan **oportunidades concretas de ahorro** estimadas entre **8 y 12 millones COP mensuales**, así como una reducción relevante de huella plástica y de carbono.

La **propuesta de valor** se centra en la consolidación de la línea NIU Planet como eje de innovación circular. Esta iniciativa integra cuatro componentes estratégicos:

1. **Ecodiseño de envases y embalajes** con 80 % de material reciclado (PCR) y tapas producidas internamente.
2. **Sustitución de tensoactivos petroquímicos por alternativas vegetales biodegradables**, mejorando el perfil ambiental del producto.
3. **Implementación de logística inversa y retornabilidad** de envases y cajas plásticas, con puntos de recarga en alianzas con tiendas mayoristas.
4. **Adopción de trazabilidad digital y métricas de desempeño circular**, en línea con estándares ESG, GRI y SBTi.

El **caso de negocio** demuestra la viabilidad financiera del proyecto, con una **inversión inicial aproximada de 150 millones COP** y un **payback estimado de 12 meses**, derivado principalmente del ahorro en materiales, energía y embalaje. Además, el modelo abre oportunidades para nuevos segmentos de mercado orientados a la sostenibilidad, fortaleciendo la posición competitiva de GCS frente a grandes actores del sector.

Los impactos esperados son múltiples:

- **Ambientales:** reducción del 30 % en consumo hídrico, 15 % en emisiones de carbono y 20 % en residuos no aprovechables.
- **Económicos:** mejora del margen operativo y reducción de costos variables en materiales y transporte.
- **Sociales:** inclusión de recicladores de base y generación de empleo verde local.

La **hoja de ruta propuesta** contempla una implementación gradual, iniciando con una **Fase I piloto** en la línea NIU Planet, seguida de una validación comercial con focus groups y una evaluación técnica de desempeño. En fases posteriores, se proyecta escalar el modelo a otras líneas de productos, consolidar la logística inversa y avanzar hacia certificaciones internacionales.

En síntesis, GCS cuenta con la infraestructura, el conocimiento técnico y la oportunidad de posicionarse como un **referente nacional en soluciones de limpieza circulares y sostenibles**. La transición propuesta no solo mejora la eficiencia económica, sino que también refuerza la reputación corporativa y alinea la estrategia empresarial con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 9, 12 y 13).

2. Introducción

El **Grupo Carlos Santamaría (GCS)** es una compañía colombiana de productos de aseo con integración vertical en formulación, envasado, empaque y distribución. En el marco de su estrategia de sostenibilidad, este trabajo propone y evalúa la **Fase 1 de transición hacia un empaque circular** enfocada en: (i) optimizar la mezcla de resinas con control de pureza del material reciclado (PCR), (ii) rediseñar moldes para eliminar sobrepeso y mejorar la eficiencia material, y (iii) sustituir parcialmente el cartón por soluciones retornables y etiquetas compatibles con reciclaje. La finalidad es reducir costos y riesgos operativos manteniendo desempeño del producto, al tiempo que se disminuye la huella ambiental y se fortalece la propuesta de valor de la línea sostenible. A continuación, incluimos descripción del modelo actual de GCS.



Cra. 2 #48-16 Soacha - Cundinamarca



Parque Industrial de Cajicá

El alcance del proyecto comprende: el **mapeo de cadena de valor** y el **flujo de materiales** (MFA) para establecer la línea base de resinas, cartón, energía, agua y residuos; la **identificación de puntos críticos** y **costos de ineficiencia**; el diseño de la **solución técnica y operativa** para el empaque circular (tecnología, procesos y capacitación) y su **evaluación financiera** (inversión, costos recurrentes, ahorros, **payback** y sensibilidad); la **cuantificación de impactos** ambientales y sociales el análisis de **barreras tecnológicas, culturales, de mercado y normativas** con instrumentos y capacidades para superarlas; y una **validación con el mercado** (focus group y pruebas de **sensibilidad al precio**) para confirmar aceptabilidad y arquitectura de precios de la propuesta de empaque.

Como resultado, esperamos demostrar que la Fase 1 permite **ahorros netos** con un **periodo de recuperación** interesante para GCS, junto con **reducciones medibles** en consumo de plásticos vírgenes, residuos y emisiones, y **mejoras sociales** asociadas a esquemas de recuperación posconsumo. La implementación se organiza en **5-6 actividades** de rápida

ejecución ($\approx 6-7$ meses), con hitos, responsables y KPIs de desempeño que habilitan el escalamiento a fases posteriores (recarga y retornabilidad ampliada).

3. Modelo de negocio

Con respecto al modelo de negocio actual con una visión Business Model Canvas se compone bajo la siguiente estructura:

- **Aliados clave:** Proveedores de químicos (con retorno de envases), recicladores (compra de plástico), empresas aliadas para ofrecer portafolio de servicios completo.
- **Actividades clave:** Producción de envases, formulación, llenado, QA, empaque, distribución.
- **Recursos clave:** Planta Soacha (en transición a Cajicá), moldes, soplado PET/PEAD, inyección PP, personal en 3 turnos (aproximadamente 40 empleados), flota renting.
- **Propuesta de valor:** ofrecer un producto de calidad a precio justo, integración vertical (envases propios + formulación), confiabilidad de suministro. Recientemente iniciativa NIU Planet para diferenciar sus productos con atributos ecológicos.
- **Relaciones con clientes:** Co-desarrollo de marca blanca, contratos de suministro, servicio postventa limitado, pero con enfoque en cumplimiento OTIF "On-Time, In-Full".
- **Segmentos de clientes:** Supermercados (marca blanca aproximadamente 50% de ventas), Marca propia comercial tiendas mayoristas 50% y en menor medida consumidor final vía tienda online.
- **Canales:** Venta directa business to business a CD de retail y mayoristas; distribución con flota renting.
- **Fuentes de ingreso:** Venta de portafolio (línea cloro, detergentes, suavizantes, lavalozas). Mayores márgenes en marca propia / fórmulas no en el producto cloro.
- **Estructura de costos:** Envase 35% costo total, cajas 17%, transporte ≈2%, MO 11%, energía y químicos son relevantes.

En el marco de la estructura Business Canvas, el negocio de productos de aseo B2B para GCS **se caracteriza por una alta sensibilidad al precio**, lo que exige maximizar las eficiencias económicas en los procesos para incrementar las oportunidades de venta. Considerando la capacidad instalada de la planta, en este caso GCS está en curso de la construcción de una nueva instalación con mayor capacidad, así como la integración de prácticas orientadas a mejorar el margen de rentabilidad que le brinde capacidad de entrar a nuevos mercados.

La captura de valor se centra en los modelos de negocio de marca blanca para tiendas mayoristas, como ocurre en Ara, y en productos con marca comercial GCS destinados a tiendas mayoristas y minoristas. La propuesta de Valor actual está basada en precios competitivos y disponibilidad, siguiendo un enfoque tradicional para este segmento de negocios. Su estrategia responde a un mercado dominado por grandes competidores, mientras que GCS cubre la demanda no atendida por dichos actores. Actualmente, el 50% de los materiales primos son reutilizados, aunque esta característica no se comunica como elemento diferencial de la propuesta de valor, pese a que podría brindar una ventaja competitiva al atraer clientes. Los márgenes bajos pueden dificultar la implementación de

estas estrategias debido a la naturaleza del negocio, este sería uno de los paradigmas a revisar.

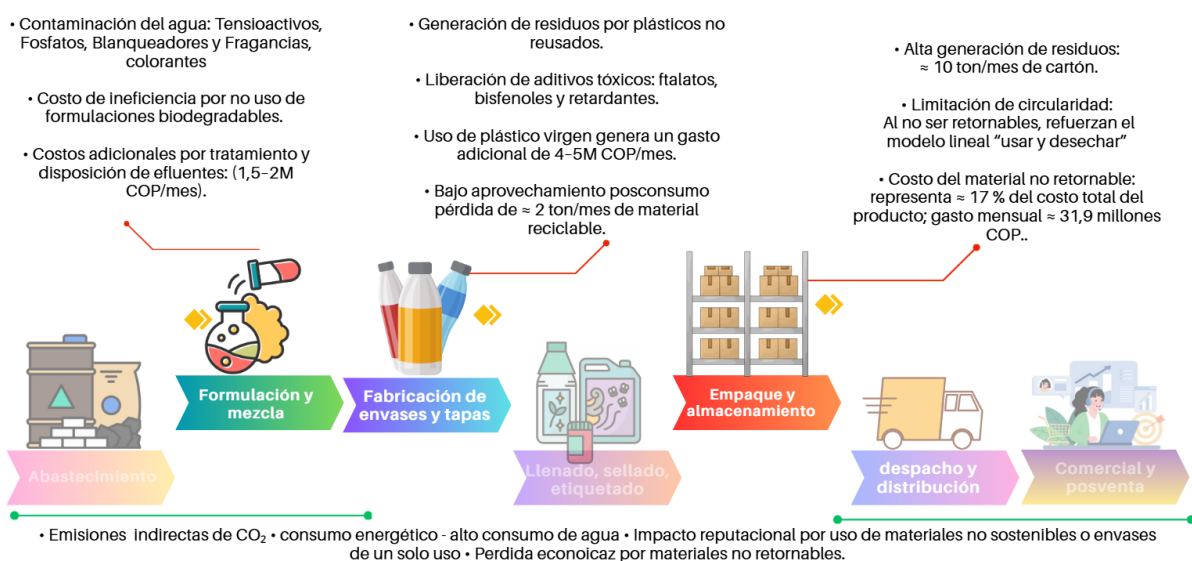
La línea de marca blanca introduce, a su vez, una dependencia que puede limitar la inversión en I+D y en atributos de circularidad si no hay señales claras del mercado. En ausencia de exigencias regulatorias sobre características avanzadas, varias iniciativas surgen por oportunidad de negocio y anticipación de tendencias, en línea con lo planteado por (HOFFMAN, 2018). Un ejemplo es NIU Planet, cuyo lanzamiento —con fórmulas ecológicas— busca mejorar márgenes y diversificar clientes con mayor disposición a pagar, actuando como sustituto ecológico (HOFFMAN, 2018).

La integración vertical del modelo reduce riesgos de desabastecimiento y permite optimizar el transporte de cartón (mejor ocupación de espacio y menores costos logísticos asociados). La empresa cuenta con logística propia bajo renting/leasing; cada vehículo a ACPM recorre ~40.000 km/año, lo que facilita el cumplimiento de entregas y acuerdos OTIF. Varias de estas métricas, sin embargo, aún no se evalúan con suficiente profundidad en términos de residuos y huella de carbono, abriendo una oportunidad de mejora en medición y gestión.

A partir de este marco del modelo de negocio, a continuación se analiza la cadena de valor y el flujo de materiales para establecer la línea base de entradas y salidas, costos de ineficiencia e impactos asociados.

4. Análisis de la Cadena de Valor

Para una empresa como GCS, dimensionar procesos, mapear flujos de materiales (MFA) e incorporar principios de ACV permite identificar puntos críticos y orientar decisiones que mejoran la eficiencia operativa y el desempeño ambiental. La Figura 1 resume los impactos por eslabón y guía la priorización de mejoras (energía, CO₂, agua, residuos, reputación). Además, el sector ya exhibe señales competitivas: líderes anuncian metas de 100% de empaques reciclables y carbono neutral hacia 2040 (Grupo AIE, 2025), reforzando la pertinencia de esta transición.



Como línea base, durante el mes analizado la planta produjo 369.878 litros de producto terminado y despachó más de treinta mil cajas de cartón corrugado. Los consumos orientativos en el periodo fueron: alrededor de 1.330 metros cúbicos de agua (equivalentes a 1,4 litros de agua por cada litro de producto al considerar preparación de baches y limpiezas), cerca de 22.000 kWh de energía (0,059 kWh por litro, con una factura aproximada de 19 millones de pesos), entre 9 y 13 toneladas mensuales de plásticos combinando PET y HDPE, con cerca de la mitad del HDPE como posconsumo controlado por color, y un uso de cartón de 9 a 10 toneladas mensuales en empaque secundario. La operación funciona en tres turnos y no presenta estacionalidad marcada, salvo una ligera caída de demanda en diciembre-enero. En paralelo, la iniciativa NIU Planet avanza en la sustitución de tensioactivos de origen fósil por alternativas vegetales (papa, maíz y yuca), elevando la biodegradabilidad y alineando el portafolio con principios de economía circular.

Procesos y situación actual:

El mapeo de procesos, con foco en materialidad, integra: recepción de insumos, manufactura de envases y tapas, formulación, llenado–taponado–etiquetado, empaque–almacenamiento,

despacho y posventa. Esta visión holística permite ubicar oportunidades de eficiencia y puntos críticos ambientales.

1. Abastecimiento

En abastecimiento, las entradas principales corresponden a químicos (sulfónicos, hipoclorito, soda cáustica, fragancias y colorantes), resinas plásticas PET y HDPE, tapas en PP o PE y materiales de empaque (cajas y etiquetas). Estos insumos se verifican en recepción mediante revisión visual, certificados y pruebas básicas de conformidad, y se almacenan en áreas específicas antes de su uso. Desde el punto de vista ambiental, el impacto se asocia a la huella de materiales y a traslados de corta-media distancia; en lo económico, importa el costo por kilogramo y la estabilidad del suministro; y, en lo social, la formalidad de la cadena y las condiciones de trabajo de proveedores. El riesgo crítico constatado es la variabilidad del PCR: algunos lotes presentan contaminación metálica microscópica que no se observa en la compra y afloran en envasado, con potencial de rechazos y reprocesos. Para controlarlo se definen especificaciones de PCR por lote (color, MFI, granulometría y pureza), pruebas rápidas de detección en recepción y acuerdos de calidad con reposición y auditorías.

2. Formulación y Mezcla

En formulación y mezcla, las entradas son las recetas específicas por familia, los lotes de insumo, el agua para preparación y CIP, y la energía para bombeo y agitación; la salida es el bache conforme con sus parámetros de densidad y viscosidad dentro de tolerancia. El impacto ambiental dominante es hídrico por el volumen de agua en mezcla y limpieza, y la carga potencial de efluentes con surfactantes, que se reduce cuando se emplean tensoactivos vegetales. Económicamente, pesan el costo del agua, los químicos y la energía, además del tiempo improductivo en cambios de campaña; en lo social, el foco es la seguridad del personal frente a químicos y el uso de EPP. La estandarización de procedimientos de CIP, la validación de ventanas de operación por viscosidad y la documentación de hojas de control por receta reducen variabilidad y previenen sobrellenado aguas abajo.

3. Fabricación de envases y tapas

En **fabricación de envases y tapas**, las entradas incluyen resina HDPE (mezcla de virgen y posconsumo) con asignación por color —blanco para blanqueadores y azul para detergentes—, así como resina virgen para tapas por condiciones actuales de proceso y escala; en algunos SKU se usan preformas PET, predominantemente vírgenes. Las salidas son envases y tapas conformes y, de manera secundaria, scrap de arranque o ajuste. Los principales impactos ambientales provienen de la intensidad material (gramos por envase) y de la reciclabilidad del conjunto cuando se emplean etiquetas no removibles; los económicos se asocian al costo por kilogramo de resina y al sobrepeso respecto al objetivo; en lo social, importan la ergonomía y la seguridad en soplado e inyección.

El punto crítico cuantificado es la sobrerresina, con una desviación acumulada cercana a 233 kg por mes que incrementa costos y huella plástica; además, la variabilidad del PCR y la eventual presencia de partículas metálicas implican riesgos de rechazo. Para mitigarlo se

implementan filtros finos e imanes en extrusión/soplado, control estadístico de proceso del gramaje con límites de acción por turno y migración a etiquetas lavables o flotantes con adhesivo compatible para habilitar reciclabilidad. No se registran emisiones atmosféricas relevantes más allá de olores característicos a las concentraciones de proceso; el scrap se muele y reincorpora cuando la calidad lo permite y las lonas y contenedores retornan a proveedor.

4. Llenado sellado y etiquetado

En **llenado, sellado y etiquetado**, las entradas son el volumen objetivo por SKU, los envases conformes, las tapas, las etiquetas y la energía de la línea; la salida es el producto listo con lote y trazabilidad. La ineficiencia crítica es el sobrellenado cercano al 1% —unos 3.280 litros al mes— que representa un sobre costo estimado de 3,28 millones de pesos mensuales en químicos entregados sin valor para el cliente, además de elevar consumos de agua y energía por unidad vendida.

El impacto ambiental se presenta en forma de consumo innecesario de insumos y utilidades; económicamente, erosiona márgenes; y, socialmente, puede aumentar presión operativa en la línea. La combinación de MSA y SPC sobre peso/volumen y par de cierre, con alarmas por turno y ajustes automáticos, permite llevar el sobrellenado a un nivel objetivo igual o inferior a 0,3%. La estandarización de arranques y la aplicación de SMED reducen scrap y tiempos de cambio.

5. Empaque y almacenamiento

En empaque y almacenamiento, las entradas son cajas corrugadas, pallets, mano de obra y espacio de almacenamiento, y la salida es un conjunto estibado listo para despacho. Aquí se ubica el principal punto crítico económico y ambiental del tramo secundario: el uso de cartón no retornable, del orden de 9 a 10 toneladas por mes, que en el caso del blanqueador de dos litros llega a representar cerca de 31,9 millones de pesos mensuales y alrededor del 17% del costo del producto.

Ambientalmente, el consumo de fibra y el residuo posdistribución presionan el uso de suelo y los sistemas de recuperación; económicamente, se trata de un gasto recurrente significativo; y, socialmente, incide en ergonomía y seguridad de estiba. La respuesta prioritaria es el diseño de un piloto de retornabilidad con clientes ancla, el rediseño del embalaje para maximizar ocupación de pallet y resistencia a ciclos, el aumento del contenido reciclado del cartón y el control de daño en estiba para disminuir roturas y devoluciones.

6. Despacho y Distribución

En despacho y distribución, las entradas son rutas, tonelada-kilómetro y combustible diésel para una flota propia de tres camiones (dos de diez toneladas Euro 6 y uno de cinco toneladas), cada uno con recorridos cercanos a cuarenta mil kilómetros al año; la salida es el cumplimiento de entregas a Bogotá y principales ciudades, junto con indicadores de OTIF y devoluciones por daño.

El impacto ambiental se expresa en emisiones indirectas de CO₂ del transporte y en daños en tránsito que detonan reprocesos; los costos de combustible y las ineficiencias de ruteo pesan en el componente económico; y en lo social, la seguridad de los conductores y la gestión de jornadas y descansos. Las mejoras pasan por consolidación de carga, ruteo optimizado, estándares de estiba y el seguimiento sistemático del combustible por tonelada-kilómetro para cuantificar CO₂ equivalente y priorizar optimizaciones.

7. Comercial y Postventa

En comercial y posventa, las entradas incluyen acuerdos de precio, descuentos y promociones por SKU, métricas de rotación y reclamos por empaque, y la salida es la venta efectiva, la satisfacción del cliente y los eventuales retornos o devoluciones. La relación B2B está fuertemente anclada al precio y al cumplimiento logístico; el consumidor final decide principalmente por el valor por litro y el desempeño percibido.

En este eslabón aparece una oportunidad reputacional y económica clara: aunque aproximadamente la mitad del plástico de los envases es posconsumo, ese atributo no se comunica hoy como diferencial, con lo cual se pierde una palanca para sostener margen en subsegmentos sensibles a sostenibilidad. También existe espacio para estructurar esquemas de devolución incentivada con clientes que eleven la tasa de retorno posconsumo y desplacen consumo de resina virgen.

8. Resumen

Tras consolidar la evidencia de las siete etapas, el diagnóstico converge en tres palancas de mayor retorno inmediato.

- La primera es la reducción de sobrerresina en envases mediante filtros finos e imanes, control estadístico de gramaje y disciplina de límites de acción por turno, con el doble efecto de ahorro en resina y disminución de huella plástica.
- La segunda es el control metrológico del llenado para bajar al 1% a un objetivo igual o inferior a 0,3%, liberando costos de químicos y utilidades y mejorando la eficiencia ambiental por litro.
- La tercera es el rediseño del empaque secundario mediante soluciones retornables con clientes ancla y mejoras de diseño de caja, que permitan capturar una porción relevante del gasto mensual en cartón y reducir la presión sobre fibras y disposición final.
- Complementariamente, la migración a etiquetas lavables o flotantes elimina el cuello de botella de reciclabilidad del conjunto envase-etiqueta y la medición por línea de energía, junto con un plan de utilidades (aire, temperaturas y setpoints), habilita ahorros sostenidos del orden del cinco por ciento frente a la base. Con este marco metodológico multi-fuente y la explicitación de entradas, salidas e impactos por eslabón, la sección cumple el criterio de la rúbrica y deja trazado el puente hacia el caso financiero —inversión mínima, costos recurrentes y ahorros netos— y hacia la

formulación de metas operativas y ambientales consistentes con estándares ACV y economía circular.

5. Oportunidad de mejor y puntos críticos hacia la economía circular para la organización.

El análisis de costos de ineficiencia identifica procesos esenciales de GCS que, pese a su rol operativo, generan pérdidas económicas relevantes y elevan cargas ambientales y sociales, afectando rentabilidad y competitividad frente a jugadores de mayor escala. En envases blancos se incorpora $\approx 50\%$ de HDPE reciclado, mientras que las preformas de 1 L siguen siendo mayoritariamente vírgenes, reduciendo la circularidad efectiva. En energía, la factura es \approx COP 70 millones/mes y se estima $\approx 5\%$ de pérdidas (\approx COP 3,5 millones/mes) por fugas y setpoints subóptimos en soplado. En llenado, el sobrellenado cercano a 1% equivale a ≈ 3.280 L/mes “regalados”, con un sobre costo aproximado de COP 3,28 millones/mes en químicos, además de consumos innecesarios de agua y energía. Se observan lotes fuera de especificación que requieren retrabajo y más limpiezas CIP, y mermas en arranques/cambios de formato que pueden mitigarse con **SMED** para mejorar OEE.

En empaque, el cartón corrugado **no retornable** asciende a 9–10 t/mes (30.000–35.000 cajas); solo en blanqueador 2 L representa \approx COP 31,9 millones/mes sin retorno por parte de clientes. Dado que el **envase** pesa $\sim 35\%$ del costo del producto y la **caja** $\sim 17\%$, cualquier gramo extra de resina o ineficiencia en embalaje golpea márgenes ya estrechos (en el SKU líder, $<4\%$). El **sobrepeso agregado** ~ 233 kg/mes y el **overfill 1%** (\approx COP 3,28 millones/mes) evidencian ahorros inmediatos con control metrológico y **SPC** de peso/llenado. El cartón no retornable (~ 10 t/mes) implica gasto sustancial e impacto evitable; un **piloto de retornables** tiene alto potencial.

Además, un **rediseño de cajas** que optimice material y ocupación de pallets podría **evitar 375–870 kg/mes** de cartón, con ahorros y menor huella asociada a producción y transporte de fibras. Incluir **fibras recicladas** en cajas puede reducir emisiones hasta **25% por tonelada**, alineando con GRI 301 (Materiales). Aproximadamente el **50%** de envases posconsumo se recupera hoy; **alianzas** y **devolución incentivada** reducirían disposición final y el gasto en resina virgen.

Costos de ineficiencia

El análisis de costos de ineficiencia permitió identificar aquellos procesos que, aunque forman parte esencial de la operación de GCS, generan pérdidas económicas relevantes y aumentan las cargas ambientales y sociales. Estos costos no solo afectan la rentabilidad, sino que también reducen la competitividad frente a grandes actores del mercado.

- **Contenido reciclado:** $\approx 50\%$ HDPE reciclado en envases blancos; preformas de 1 L mayormente vírgenes \rightarrow menor circularidad.
- **Consumo energético:** factura \approx COP 70 M/mes; se estima $\approx 5\%$ pérdidas (\approx COP 3,5 M) por fugas/setpoints en soplado.
- **Sobrellenado de producto:** $\approx 1\%$ adicional (≈ 3.280 L/mes) \rightarrow \approx COP 3,28 M/mes en sobre costo de químicos.
- **Lotes fuera de especificación:** requieren retrabajo y más limpieza CIP, reduciendo eficiencia de planta.

- **Merms en arranques/cambios de formato:** pérdidas de producto y tiempo; oportunidad de implementar SMED para optimizar OEE.
- **Cartón corrugado:** $\approx 9\text{--}10$ t/mes (30.000–35.000 cajas) \rightarrow costo \approx COP 31,9 M/mes solo en blanqueador 2 L, sin retorno por parte de clientes.
- Envase domina la estructura de costo (35 %); caja 17 %. Cualquier gramo extra o scrap en el envase, y toda ineficiencia del embalaje, impactan directamente al margen (ya <4 % en el SKU líder).
- El sobrepeso agregado de ~ 233 kg/mes y el sobrellenado (1 % \Rightarrow \sim COP 3,28 M/mes) muestran espacios de ahorro inmediato con control metrológico y SPC de peso/llenado.
- Cartón no retornable (~ 10 t/mes) genera un gasto sustancial (p. ej., \sim COP 31,9 M/mes en 2 L) y un impacto ambiental y logístico evitable; el piloto de retornables tiene alto potencial.
- El diseño de estas cajas es crítico tanto para la protección del producto como para la eficiencia logística. Un rediseño que optimice el uso de material y maximice la ocupación en pallets podría reducir el consumo de cartón, lo que equivaldría a evitar entre **375 y 870 kilogramos de cartón al mes**, generando ahorros económicos y una menor huella de carbono asociada a la producción y transporte de este material.
- La inclusión de **fibras recicladas** en la fabricación de las cajas podría disminuir adicionalmente las emisiones de gases de efecto invernadero en **hasta 25 % por tonelada de cartón**, alineando a GCS con las mejores prácticas de economía circular y reportes de sostenibilidad bajo GRI 301 (Materiales).
- Actualmente, alrededor del 50 % de los envases posconsumo son recuperados por programas de reciclaje, lo que puede potenciarse mediante alianzas con clientes y campañas de devolución incentivada. Reducir la fracción enviada a disposición final no solo mejora el desempeño ambiental, sino que puede representar ahorros económicos en compra de resina virgen.

Acciones de captura de valor (enlazadas a los costos anteriores)

- **Metrología de peso/llenado (MSA + SPC):** objetivos $\Delta g \rightarrow 0$ y $\% \text{overfill} \leq 0,3$ %; disparadores de ajuste por turno. Impacto directo: resina y giveaway.
- **SMED + campañas por familia:** bajar scrap de arranque y minutos de cambio; consolidar series para 1 L (hoy con parte de preformas vírgenes).
- **Etiqueta “wash-off/floatable” y adhesivo compatible:** elimina el cuello de botella de reciclabilidad; mejora valor del rPET/rPE.
- **Retornabilidad de cajas (clientes ancla):** capturar **parte de \sim COP 31,9 M/mes** en 2 L y el impacto ambiental asociado.
- **Utilidades:** plan de fugas y setpoints; meta ≥ 5 % ahorro sobre energía (base factura).
- **PCR certificado en 1 L** (migración progresiva de preformas): diferenciar portafolio y elevar circularidad efectiva.

Línea NIU Planet

La línea **NIU Planet**, recientemente incorporada, sustituye los tensoactivos derivados de petróleo por alternativas de origen vegetal a base de papa, maíz y yuca, reduciendo la toxicidad y mejorando la biodegradabilidad de los productos. Esto contribuye a mitigar el

impacto de las descargas en aguas residuales y a fortalecer el posicionamiento de GCS como empresa alineada con tendencias globales de consumo responsable.

En el caso de envases y tapas, la diferencia entre el peso objetivo y el real de los envases representa un consumo innecesario de resina plástica, que se traduce en sobrecostos de materia prima y mayor huella de carbono asociada a la producción y disposición de plásticos.

En formulación y llenado, el sobrellenado del 1% es un ejemplo clásico de 'giveaway' en manufactura, donde se entrega más producto del especificado sin generar valor adicional para el cliente. Este fenómeno erosiona márgenes, incrementa el uso de químicos y agua, y refuerza la necesidad de un control metrológico más riguroso.

Por su parte, el empaque secundario basado en cartón no retornable no solo representa un costo elevado ($\approx 31,9$ millones COP/mes en blanqueador 2 L), sino que también limita las posibilidades de circularidad, al destinar toneladas de fibra a disposición final. La literatura sobre economía circular (Ellen MacArthur Foundation, 2013) señala que los modelos de embalaje retornable no solo reducen costos, sino que generan valor reputacional en mercados sensibles a la sostenibilidad.

Finalmente, los consumos energéticos ineficientes y el uso de etiquetas no reciclables muestran cómo las pequeñas ineficiencias técnicas pueden acumular costos significativos y comprometer el potencial de circularidad del portafolio. La estandarización de moldes, el control de fugas de aire y la migración hacia etiquetas 'wash-off' son soluciones recomendadas por la literatura técnica (ISO 14040, 2006; Bocken et al., 2013).

Proceso	Ineficiencia	Costo estimado económico	Impacto ambiental/social
Envases	Sobrepeso de resina (~233 kg/mes)	Aumento en costos de resina y presión sobre márgenes	Mayor huella plástica; mayor esfuerzo logístico
Llenado	Sobrellenado del 1% (317.812 L)	$\approx 3,28$ M COP/mes en químicos	Más químicos y agua consumidos; presión laboral
Empaque	Cartón no retornable (~10 t/mes)	$\approx 31,9$ M COP/mes en blanqueador 2L	Huella de fibra + disposición final; manipulación intensiva
Energía	Fugas y setpoints ineficientes	$\approx 3,5$ M COP/mes (5% de factura)	Emissiones indirectas; condiciones térmicas/ruido
Etiquetas	Diseño no reciclable	Pérdida de valor en material recuperado	Limitación de circularidad y aceptación social

Priorización de puntos críticos

Eje de gestión Objetivos

Ambiental	Reducir la generación de residuos sólidos y líquidos mediante recirculación y reuso.
	Disminuir la huella de carbono corporativa por sustitución de materias primas
	Incorporar criterios de ecodiseño en envases y empaques.
Económico-productivo	Optimizar el uso de materias primas reduciendo costos de ineficiencia.
	Desarrollar un portafolio circular rentable (<i>Niu Planet</i>).
Social-reputacional	Reforzar la imagen corporativa sostenible y reputación ESG.

El análisis integrado de impactos permite establecer una jerarquía clara en los puntos críticos que deben ser abordados con mayor urgencia. Los criterios de priorización utilizados han sido: (i) magnitud del costo económico, (ii) nivel de impacto ambiental asociado, y (iii) repercusiones sociales y estratégicas.

1. Uso de cartón no retornable

El empaque secundario en cartón representa cerca de 10 toneladas de residuos al mes y costos recurrentes superiores a 31,9 millones COP/mes en el caso del blanqueador de 2 L. Además de su impacto financiero, este modelo de empaque limita la circularidad de los materiales y refuerza una lógica lineal de 'usar y desechar'. Desde la perspectiva ambiental, la disposición final del cartón implica una huella significativa por consumo de fibras y emisiones en transporte y reciclaje. Socialmente, la manipulación intensiva en planta y puntos de venta genera mayor esfuerzo físico, mientras que para el consumidor la percepción es de 'desperdicio'. En línea con los principios de la economía circular (Ellen MacArthur Foundation, 2013), la transición hacia cajas retornables o modelos de 'take-back' representa una oportunidad para reducir costos, disminuir impactos y construir reputación en sostenibilidad.

Además de la política de devolución descrita anteriormente, Grupo Carlos Santamaría puede desarrollar e invertir en estaciones de recarga en tiendas participantes. Al eliminar la producción de plásticos, GCS puede reducir precios y especializarse en la distribución de limpiadores químicos. Esto beneficiaría a las tiendas participantes al fomentar la recurrencia de clientes; a GCS, al eliminar los costos energéticos y plásticos asociados con la producción de un nuevo envase; y al consumidor, mediante una reducción en el precio. Asimismo, este modelo tiene el potencial de atraer a nuevos clientes que posean envases usados de otras compañías y deseen rellenarlos con productos de GCS. Esta estrategia fue implementada por Algramo con gran éxito circular (Algramo: The new way to reuse, s.f.) .

2. Ineficiencias en envase y llenado

El sobrepeso de resina (~233 kg/mes) y el sobrellenado (≈3,28 millones COP/mes) constituyen pérdidas directas que afectan la competitividad de la empresa. Estos problemas son recurrentes en la manufactura de consumo masivo y se asocian a falta de control metrológico y de estandarización en procesos productivos. Ambientalmente, implican un

consumo innecesario de plásticos y químicos, aumentando la huella de carbono y el consumo de agua por unidad producida. Socialmente, generan presión en el personal de planta para compensar mermas, elevando los riesgos ergonómicos y de calidad. La literatura (Bocken et al., 2013; ISO 14040, 2006) recomienda la adopción de SPC (Statistical Process Control), mejoras en SMED (Single Minute Exchange of Die) y metrología de precisión para reducir estas desviaciones.

La priorización de estos dos puntos es estratégica porque, además de representar ahorros inmediatos y mejoras ambientales significativas, permiten a GCS posicionarse como empresa pionera en circularidad dentro del sector de productos de aseo en Colombia, alineando su modelo de negocio con tendencias globales de sostenibilidad y diferenciación competitiva.

- **Uso de cartón no retornable:** Representa $\approx 31,9$ millones COP/mes en costos adicionales y 10 t/mes de residuos, con alto impacto ambiental y social. Se recomienda implementar un piloto de cajas retornables con clientes estratégicos.
- **Ineficiencias en envase y llenado:** El sobrepeso de resina y el sobrellenado generan pérdidas económicas directas superiores a 3 millones COP/mes, incrementando huellas plásticas y químicas. La solución propuesta es implementar control metrológico, sistemas SPC y mejoras en tiempos de cambio (SMED).

El análisis del flujo de materiales (MFA) y del ciclo de vida (ACV) aplicado al Grupo Carlos Santamaría (GCS) revela que los principales impactos económicos, ambientales y sociales de la operación se concentran en la gestión de envases, empaques y en las ineficiencias asociadas a los procesos de llenado. Estos hallazgos son consistentes con la literatura en sostenibilidad industrial (ISO 14040, 2006; Ellen MacArthur Foundation, 2013), que señala a los envases y embalajes como puntos críticos dentro de cadenas de valor intensivas en materiales.

Desde el punto de vista económico, el cartón no retornable y el sobrepeso de resina generan costos que superan los 35 millones COP mensuales, afectando márgenes ya reducidos en un sector altamente competitivo. Ambientalmente, estas ineficiencias incrementan la huella plástica y de fibras, mientras que el sobrellenado aumenta el consumo de químicos y agua sin aportar valor adicional al cliente. Socialmente, generan cargas laborales adicionales, riesgos ergonómicos y una percepción negativa de desperdicio.

Abordar estos puntos críticos ofrece a GCS la posibilidad de capturar valor económico inmediato, reducir impactos ambientales y fortalecer su posicionamiento competitivo. Iniciativas como el piloto de cajas retornables, el control metrológico en peso y llenado, no solo optimizan los procesos actuales, sino que preparan a la organización para responder a tendencias regulatorias y a consumidores más conscientes de la sostenibilidad.

3. Producción de envases

El envase concentra buena parte del valor material puesto en el mercado y condiciona el desempeño del resto de la cadena. A escala global, la mayoría del empaque plástico es de uso único y solo una fracción se recicla, lo que provoca una pérdida de ~ 95 % del valor del material tras un ciclo de uso y una gran proporción de flujo a relleno sanitario o a otros

destinos no circulares; por ello, cada decisión de diseño y de material (por ejemplo, proporción de resina virgen vs. reciclada) tiene efectos económicos y operativos para la empresa.

Además, el envase es el principal contribuyente al residuo plástico y su reciclabilidad real depende de la compatibilidad de todos los componentes: polímero, colorantes y, de forma crítica, etiquetas y adhesivos, que pueden comprometer la recuperación del PET/PE si no se separan adecuadamente en lavado. El resultado es que la etapa de envase funciona como un “punto de apalancamiento” que determina costos, impactos ambientales, cumplimiento normativo y recuperación de valor en todo el sistema.

4. Formulación del producto

La formulación es un punto crítico para GCS porque determina el desempeño técnico del producto, su cumplimiento normativo (p. ej. pH, biodegradabilidad de tensoactivos, seguridad del usuario) y su aceptación en el mercado. Hoy en día, gran parte de los detergentes líquidos utilizan tensoactivos de origen petroquímico y compuestos derivados de azufre. La transición hacia soluciones más sostenibles, como la línea NIU Planet, es una oportunidad para diferenciar la oferta y alinearse con tendencias de consumo y regulaciones cada vez más estrictas (European Parliament & Council, 2004).

Al mismo tiempo, ingredientes clave como el hipoclorito de sodio es un producto que impacta drásticamente el medio ambiente debido a sus peligros corrosivos y de incompatibilidad química, con implicaciones para la salud, el almacenamiento y el transporte. En suma, la formulación es crítica porque determina desempeño técnico y legal del producto, y expone a la empresa a riesgos de cumplimiento, seguridad y marca si no se controla con rigor.

5. Etiquetado y embalaje

Más allá del costo directo del embalaje secundario, esta etapa amplifica o limita la eficiencia logística, la protección del producto y la posibilidad de valorización posconsumo. La literatura muestra que el diseño del empaque y el “fill rate” influyen tanto en el impacto por las características y tratamiento del material de empaque, como en el uso del volumen de transporte y, por tanto, en costos y huella asociados al movimiento de mercancías; pequeñas decisiones de logística, uso de vehículos y cambio de materiales de empaque pueden producir tener impactos sistémicos en toda la distribución.

Adicionalmente, el etiquetado no es un accesorio: su interacción con el polímero (adhesivos, sustrato, tintas) puede contaminar o degradar el flujo de reciclaje, afectando la recuperabilidad del material y el valor del residuo. Esto vuelve al área un cuello de botella técnico y económico cuya gestión incide en la integridad del esquema de fin de vida y en la competitividad del empaque. Association of Plastic Recyclers, 2025).

6. Logística y gestión posconsumo

La logística directa e inversa es crítica porque define el costo-a-servir, el nivel de servicio y la trazabilidad de materiales y activos, además de ser un vector relevante de emisiones. Existen estándares que exigen y habilitan mediciones comparables de las emisiones del transporte multimodal (por ejemplo la norma ISO 14083), lo que subraya que el desempeño logístico no es accesorio, sino un componente verificable del desempeño corporativo.

En Colombia, los productores de bienes envasados están sujetos a Responsabilidad Extendida del Productor para envases y empaques (Resolución 1407 de 2018), con obligaciones de planes, metas y reportes ante autoridad; su cumplimiento depende de sistemas efectivos de recolección y trazabilidad. Estándares de datos como GS1 EPCIS 2.0 permiten documentar eventos a lo largo de la cadena, facilitar la visibilidad de retornos y demostrar cumplimiento. Por eso, la logística y el posconsumo constituyen un punto neurálgico donde convergen impactos ambientales costos, regulación y evidencia operativa.

En síntesis, los hallazgos confirman que la mayor captura de valor está en tres palancas: (i) envase y llenado (variabilidad de gramaje y overfill), (ii) empaque secundario (cartón no retornable) y (iii) compatibilidad para reciclaje (etiqueta/adhesivo). Estas mismas palancas son, a la vez, los habilitadores de un modelo circular con impacto inmediato en costos y huella: control empaque, retornabilidad/rediseño de cajas y migración a etiquetas “wash-off”. Con base en ello, la propuesta circular plantea un piloto escalable en NIU Planet que internaliza estas mejoras operativas como ventajas competitivas —menor costo unitario, menor huella material y mayores credenciales ESG— y que sienta las bases para expandir el modelo al resto del portafolio.

6. Propuesta de iniciativa o modelo de economía circular para la organización.

Propuesta circular

Para este ejercicio se han definido puntos críticos a intervenir a partir de una sola línea de productos, con el fin de ejecutar un piloto controlado que permita medir resultados sin transformaciones drásticas iniciales. Esta primera aproximación se centrará en NIU Planet y abarcará toda su cadena de valor: producción del envase, formulación del producto, empaque/embalado y logística/distribución. La implementación será por fases, transitando desde un modelo lineal (ver figura “modelo lineal”) hacia un esquema circular. Si el piloto resulta exitoso, servirá como plantilla replicable para otras líneas de aseo que hoy operan bajo lógicas lineales y con impactos significativos.



Producción lineal



Componente	Consumo mensual (10%)	
Agua de proceso y limpieza	≈30.000 L/mes	Producción mensual línea NIU Planet Aproximada: 31.781 Litros envasados Envasados: 29.940 Cajas: 3.500 Tapas: 29.940
Energía eléctrica	≈ 2.200-2.370 kWh/mes	
Plásticos (HDPE/PET para envases)	≈ 0,9-1,3 t/mes	
Químicos de formulación	≈ 5 t/mes	
Cartón corrugado (empaque secundario)	≈ 0,9-1,0 t/mes	
Tapas (PP/PE inyección)	29.940	

Uno de los puntos más relevantes para GCS es la producción de envases, etapa que condiciona costos, huellas e incluso la recuperabilidad postconsumo. La empresa dispone de infraestructura y maquinaria para fabricarlos, lo que habilita su transformación hacia un modelo circular que optimice uso de materiales y prolongue el ciclo de vida. Actualmente, los envases combinan 50% plástico virgen y 50% reciclado. La estrategia propone incrementar progresivamente el PCR hasta el mayor porcentaje posible sin comprometer rigidez y seguridad (fugas/derrame). El objetivo ideal de 100% reciclado (línea “New/NIU Planet”) requiere desarrollo de formulaciones que mantengan propiedades mecánicas y de calidad. En paralelo, se evaluará incorporación de materiales biodegradables cuando no afecten estabilidad del envase ni desempeño del producto. A modo ilustrativo: alcanzar 80% PCR implicaría reducir compras de resina virgen ~20% (hoy la mezcla tiene 50% virgen), con impacto favorable en costos.



Producción circular



El ecodiseño debe estimular el reuso y la permanencia de los envases (hogar/industria). En cremas, o inclusive recarga, por ejemplo, se privilegiará un diseño que viabilice usos secundarios (alimentos, herramientas, agua, bebederos para mascotas). Lo mismo aplica a presentaciones líquidas y en polvo: bocas/dimensiones adecuadas para reuso práctico. En empaque secundario, se proyecta fabricar cajas plásticas 100% recicladas, retornables y de alta durabilidad mediante nuevos moldes en la misma línea de producción, sustituyendo el cartón: el componente cartón representa ~17% del costo de ventas; con retornabilidad, puede reducirse a <5% como costo amortizado de un activo reusable.

Las medidas combinan reuso directo (ecodiseño), reciclaje de bucle cerrado (envases desechados reincorporados como materia prima) y bucle abierto (transformación en otros productos plásticos), junto a producción más limpia (menos plástico virgen, menos emisiones hídricas/atmosféricas y menos residuos plásticos no aprovechados).

- **Ambiental:** menor uso de vírgenes, mejor aprovechamiento de residuos y reducción de emisiones.
- **Social:** educación al consumidor, incentivos de devolución, reputación positiva y empleo verde.
- **Económico:** menor costo de insumos vírgenes, modelos retornables y nuevas oportunidades de margen.

El ecodiseño constituye otro eje estratégico. Se busca que los envases sean estéticamente atractivos y funcionales para incentivar su permanencia y reutilización en los hogares, industrias u otros espacios. El rediseño de envases para cremas, por ejemplo, contempla que tras el consumo del producto puedan emplearse en el almacenamiento de alimentos, herramientas, agua, líquidos o incluso como bebederos para mascotas. Este mismo principio aplicaría para las demás presentaciones (líquidos y *polvos), diseñando envases con

dimensiones y bocas adecuadas para garantizar usos secundarios más prácticos que prolonguen su vida útil.

Además, se proyecta la fabricación de **cajas plásticas 100% recicladas** mediante nuevos moldes en la misma línea de producción, destinadas al embalaje y transporte de productos. Estas cajas, por su durabilidad y retornabilidad, reemplazarían al cartón tradicional y fortalecerían los ciclos cerrados de recirculación de materiales reduciendo el 17% del valor final del producto asociado al almacenamiento en cartón a menos del 5% por sustitución de materiales.

La integración de estas medidas permite aplicar diversos **modelos de economía circular**. El **reuso directo** de envases gracias al ecodiseño ampliaría su ciclo de vida sin necesidad de reprocesamiento inmediato. El **reciclaje en bucle cerrado** garantizaría que los envases desechados puedan reincorporarse como materia prima en nuevos envases, mientras que el **reciclaje en bucle abierto** posibilita su transformación en otros productos plásticos. Al mismo tiempo, la estrategia de **producción más limpia** contribuye a reducir el consumo de plástico virgen, disminuir las emisiones atmosféricas e hídricas asociadas a la producción y minimizar la generación de residuos plásticos no aprovechados.

Los beneficios esperados de esta transformación son múltiples. En el plano **ambiental**, se reducirá el uso de materias primas vírgenes, se aprovecharán de manera eficiente los residuos plásticos y se mitigarán emisiones contaminantes. En el ámbito **social**, se fomentará la conciencia de los consumidores hacia el reuso y la valorización de los envases, además de ofrecer soluciones prácticas y sostenibles para los hogares, generando una reputación positiva para la empresa. Finalmente, en el plano **económico**, se disminuirán los costos asociados a la compra de insumos vírgenes, se fortalecerán los modelos de negocio basados en la retornabilidad y se abrirán oportunidades de innovación en el mercado, consolidando a la empresa como referente en sostenibilidad y circularidad.

Logística y gestión posconsumo

El cuarto eje crítico es la logística, con foco en retornar envases y cajas plásticas con alto contenido reciclado, además de puntos de recarga en comercios aliados para reducir demanda de envases desechables y promover la participación del consumidor.

Retornabilidad

Como parte de la campaña logística de este proyecto, el equipo propone un nuevo enfoque en la retornabilidad de envases y cajas plásticas fabricadas. La logística de esta operación adoptará la forma de una red de distribución inversa.

Para los envases, el proceso se desarrolla de la siguiente manera:

- Los envases podrán ser:
 - Recolectados mediante la red local de reciclaje y trasladados a GCS.

- Recibidos en el punto de venta, a través de comercios participantes. Estos establecimientos contarán con un contenedor de recolección exclusivo para botellas de detergente NIU Planet. Dicho contenedor será diseñado para prevenir manipulaciones indebidas. Un equipo especializado se encargará de recoger las botellas en estos puntos.
- Las cajas serán devueltas a la planta de fabricación una vez retirado el producto. Diseñadas con gran durabilidad, se conceptualizarán desde el inicio como un activo de la compañía. Se sugiere implementar un sistema inteligente de identificación y rastreo para monitorear su ubicación y estado:
 - La ubicación será registrada por conductores de entrega y recolección, quienes reportarán las cajas según el punto de control.
 - El estado permitirá identificar si se encuentran en uso, en espera o en proceso de limpieza/mantenimiento. Esta información será clave para optimizar el flujo de materiales dentro y fuera de la planta.

Una vez recibidos los empaques devueltos, los materiales serán derivados a un nuevo equipo especializado de Grupo Carlos Santamaría: el equipo de recuperación. Este grupo estará dedicado a la recepción, limpieza y reprocesamiento de materiales prefabricados.

- En el caso de los envases devueltos por los usuarios, será necesario limpiarlos y realizar un control de calidad antes de su reutilización. En la mayoría de los casos bastará con una inspección visual; sin embargo, en caso de dudas, el material podrá descomponerse y reincorporarse como materia prima en la línea de inyección plástica.
 - a. Los envases aprobados, limpiados y certificados podrán ser rellenos con detergente NIU Planet y reinsertados en el mercado.
- Para las cajas, el proceso será similar pero con un tiempo de rotación menor. Una vez recibidas, serán inspeccionadas y reincorporadas rápidamente al sistema. El sistema de rastreo inteligente facilitará esta gestión.

Este plan se integra de manera óptima con la nueva línea de productos NIU Planet, cuya campaña de marketing destacará sus capacidades de retorno y recarga, además de su contenido reciclado y la utilización de limpiadores químicos amigables con el medioambiente. Con esta iniciativa de retornabilidad, Grupo Carlos Santamaría se posiciona a la vanguardia de la economía circular en soluciones de limpieza para el hogar. Los efectos sobre los costos de ineficiencia serían los siguientes:

Cajas: el kilometraje mensual (10.000 km) no cambiará, ya que los mismos vehículos de entrega realizarán la recolección. Estas cajas, tratadas como activos, tendrán sus costos amortizados a lo largo de su vida útil. Actualmente, representan el 17% del costo de ventas del producto. Con la reutilización, este valor disminuirá considerablemente sin afectar el valor entregado al cliente.

Objetivo Integral del modelo circular NIU Planet

Diseñar e implementar en GCS un modelo integral de economía circular (línea NIU Planet) para transitar del modelo lineal a uno circular sustentado en: (i) ecodiseño de envases y embalajes, (ii) formulaciones químicas biodegradables, (iii) logística inversa y puntos de recarga, y (iv) simbiosis industrial y autogeneración sostenible. Se busca reducir huellas de carbono, agua y materiales y generar beneficios ambientales, sociales y económicos coherentes con SBTi y ODS.

- **Ecológico-productivo.** Sustituir vírgenes por PCR y biodegradables; meta de 80% reciclabilidad efectiva en envases/empaques; -5% de peso/unidad; -30% consumo hídrico; -15% emisiones de carbono (alcances 2 y 3).
- **Económico-productivo.** Optimizar materias primas y eliminar ineficiencias; ahorros esperados COP 8–12 M/mes, payback ~12 meses; rentabilidad por -30% de virgen y eliminación progresiva del cartón. Escalar share de biodegradables del 15% → 40% de ventas.
- **Social-reputacional.** Vincular ≥ 2 asociaciones de recicladores en posconsumo; educación y incentivos de devolución; reputación ESG y sello de empresa circular/carbono-reducida.
- **Tecnológico-innovador.** Infraestructura para PCR de alta pureza, química biodegradable >90% (OECD 301), logística inversa digitalizada (RFID/EPCIS 2.0) y control de materiales en tiempo real.
- **Estratégico-institucional.** Alinear con ODS y SBTi; gobernanza que integre sostenibilidad en diseño, abastecimiento, producción y comercial. Meta: referente nacional en limpieza sostenible y modelo replicable.

Alcance del Piloto NIU Plante / Fase I

La propuesta aborda la cadena de valor completa bajo un enfoque circular: elevar PCR en envases con ecodiseño para reuso y vida útil extendida; sustituir tensoactivos petroquímicos por alternativas vegetales biodegradables; reemplazar cajas de cartón por cajas plásticas recicladas y retornables; implementar retornabilidad y recarga en puntos de venta; y establecer simbiosis industrial con proveedores/aliados. Sin embargo la Fase I se concentrará en el empaque, tapas y cajas de transporte.



Producción circular



- **Envase:** PCR ↑ (aspiracional 80–100% bajo condiciones de desempeño), control de Δg por **MSA+SPC**, moldes estandarizados, **etiquetas “wash-off”** y adhesivos compatibles para asegurar reciclabilidad.
- **Embalaje:** cajas plásticas recicladas retornables (nuevos moldes); **fill rate** y apilamientos optimizados; cartón residual con **fibras recicladas**.
- **Formulación:** tensoactivos vegetales **>90% biodegradabilidad**; reducción/gestión de hipoclorito (opacidad/UV, seguridad).
- **Procesos:** CIP con **50–60% recirculación**; energía con **FV** para reducir alcance 2.
- **Logística:** trazabilidad **RFID/EPCIS 2.0**; **puntos de recarga**; incentivos a devolución; tablero de **huella evitada** (CO₂/agua/plástico virgen).
- **Inclusión:** asociaciones de recicladores formalizadas; **unidad de preclasificación** (SENA/ARB).

Esta iniciativa aplica dos modelos de economía circular complementarios. Por un lado, se enmarca en la producción más limpia al sustituir materias primas para minimizar los impactos desde la fuente. Por otro, impulsa la innovación de portafolio con valor agregado, estableciendo a NIU Planet como la primera línea ecológica de la compañía, cuyo éxito permitirá replicar el modelo en otros productos.

La propuesta es innovadora porque transforma la formulación en un vehículo de diferenciación estratégica, integrando tres dimensiones:

- **Tecnológica:** Adopción de tensoactivos de origen renovable alineados con normativas internacionales.

- Económica: Creación de una línea de productos premium con potencial para mejorar los márgenes de ganancia.
- Estratégica: Posiciona a GCS como pionero en soluciones de limpieza sostenibles en su mercado.

La cadena de valor de GCS comprende: abastecimiento; fabricación de envases y tapas; formulación y mezcla; llenado, sellado y etiquetado; empaque y almacenamiento; despacho/distribución; y comercial/posventa. El diagnóstico cuantitativo (línea base) indica: resinas totales $\approx 16,9$ t/mes para 209.940 envases y 317.812 L envasados; agua ≈ 280.000 L/mes; energía facturada ≈ 70 M COP/mes; químicos ≈ 50 t/mes; cajas de cartón 9–10 t/mes (≈ 35.000 cajas); sobregramaje de envases ≈ 233 kg/mes.

Indicador	Valor
Producción envasada (L/mes)	317.812
Envases fabricados (u/mes)	209.940
Resinas plásticas (t/mes)	16,9
Químicos (t/mes)	≈ 50
Agua (L/mes)	≈ 280.000
Energía (COP/mes)	$\approx 70.000.000$
Cartón (t/mes)	9–10 (≈ 35.000 cajas)
Sobregramaje (kg/mes)	≈ 233

Tabla Línea base mensual de consumos y producción (aprox.)

Comparativo: modelo lineal vs. circular (síntesis)

- **Materia prima:** 50% virgen 50% PCR \rightarrow **80% PCR / 20% virgen.**
- **Envases:** desechables \rightarrow **retornables/recargables.**
- **Formulación:** petroquímica \rightarrow **biodegradable vegetal.**
- **Residuos:** no aprovechados \rightarrow **reincorporados al proceso, recarga.**
- **Cadena de valor:** lineal/fragmentada \rightarrow **colaborativa y trazable.**
- **Impacto social:** empleo indirecto \rightarrow **inclusión de recicladores.**
- **Reputación ESG:** limitada \rightarrow **alta y verificable.**

Perspectiva del consumidor

La perspectiva del consumidor es fundamental para esta iniciativa. Como ocurre con toda propuesta, debe estar arraigada en la realidad, y la recepción de los consumidores constituye un componente crítico en su implementación. En particular, los nuevos productos deben persuadir al público para que modifique su comportamiento, y esta iniciativa no es una excepción. Para lograr una comprensión más profunda, es necesario identificar y analizar los elementos clave de manera individual.

El factor más determinante para el consumidor es el precio. Se ha señalado que aproximadamente el 61 % de los consumidores colombianos prioriza el precio por encima de los atributos ambientales (la republica, 2024). Para contrarrestar esta tendencia, el equipo propone mantener el precio en una relación de competencia directa con otros productos del mercado. Un precio que no supere en más de un 5 % al de los competidores garantizaría que el costo no se convierta en una barrera significativa para la compra. En realidad, esta iniciativa proyecta gastos similares, pero asumir un periodo de márgenes bajos podría favorecer una recepción más positiva del nuevo producto. Sin embargo, aunque el precio es importante, no lo es todo: la confianza también desempeña un papel determinante.

Más allá del precio, generar confianza en un producto nuevo siempre representa un desafío, especialmente cuando se trata de uno que incorpora afirmaciones relacionadas con el medio ambiente o con la eficacia de bio-subproductos. La iniciativa reconoce la importancia de ambos aspectos. Por un lado, los consumidores pueden mostrarse escépticos frente a productos que presentan reclamos ecológicos debido a la existencia de numerosos casos previos de greenwashing. Cuando un consumidor evalúa la posibilidad de adquirir un producto con este tipo de afirmaciones, es habitual que surjan dudas como: “¿por qué?” o “¿hay algo oculto?”. Para superar esas inquietudes, resulta esencial presentar datos verificables y evidencias claras que respalden las afirmaciones frente al consumidor potencial.

Por otro lado, los cuestionamientos en torno a la eficacia de los productos ecológicos pueden ser aún más difíciles de superar. Una campaña publicitaria sólida puede contribuir a mejorar la percepción, pero lo más relevante es ofrecer algún tipo de garantía o prueba gratuita. Se ha demostrado que la posibilidad de devolver el dinero si el consumidor no queda satisfecho puede impulsar significativamente las ventas. Lo interesante de esta estrategia es que, si el producto resulta satisfactorio, los propios consumidores pueden recomendarlo de manera espontánea, ampliando así su alcance.

Por último, la mayoría de los consumidores tiende a adquirir los mismos productos cada vez que visita un establecimiento. Romper este ciclo de hábitos será una tarea compleja, ya que dichos comportamientos se encuentran profundamente arraigados en la mentalidad del consumidor. Esta situación se relaciona con los aspectos analizados anteriormente: la solución implica una combinación de ofertas, estrategias publicitarias, competencia en precios y comunicación clara en el empaque. Asimismo, la iniciativa podría ampliarse mediante un análisis regional que identifique las zonas o barrios más receptivos al proyecto piloto, ya que una estrategia eficaz en un contexto puede no serlo en otro.

Aunque existen obstáculos para lograr una adecuada aceptación del consumidor, este también puede convertirse en un aliado clave. Cuando una persona se siente satisfecha con un producto o servicio, tiende a compartir su experiencia con amigos y familiares. Por esta razón, la iniciativa podría aprovechar las redes informales para difundir información y promocionar el producto. Las campañas basadas en la recomendación de conocidos o familiares podrían ampliar significativamente su alcance. Además, la comunicación de los beneficios ambientales del producto contribuiría a reforzar su imagen y a promover su adopción. En última instancia, este producto operará dentro de los límites planetarios y

apoyará el desarrollo sostenible del planeta. Si la iniciativa logra transmitir de manera efectiva esa conexión con el consumidor, podrá considerarse verdaderamente exitosa.

Asimismo, el modelo de economía circular de GCS redefine la relación entre producción y consumo, impulsando una nueva cultura de responsabilidad compartida entre empresa, consumidores y aliados estratégicos. Desde la perspectiva del consumo:

- Consumo responsable: Se fomenta el reuso doméstico de envases y la recarga en puntos automatizados, reduciendo el consumo de plásticos de un solo uso y promoviendo hábitos sostenibles.
- Participación comunitaria: Se integran asociaciones de recicladores al ciclo posconsumo, fortaleciendo la inclusión laboral y la trazabilidad del material recuperado.
- Valor simbólico y reputacional: NIU Planet se consolida como una línea “cero desperdicio”, alineada con el consumidor ecológico y los estándares internacionales (Ellen MacArthur Foundation, APR Design Guide).
- Impacto medible: Los consumidores pueden visualizar el ahorro de plástico, energía y emisiones por cada recarga o envase retornado, generando engagement ambiental y reputación ESG positiva.

La transición hacia la economía circular no puede consolidarse únicamente desde la innovación tecnológica o la eficiencia productiva. Su éxito depende, en gran medida, de un cambio estructural en la cultura de consumo, donde los ciudadanos evolucionan desde un rol pasivo (centrado en la adquisición y descarte) hacia una participación activa como co-creadores de valor, agentes de cambio ambiental y consumidores conscientes.

En el caso de GCS y su línea NIU Planet, la perspectiva del consumo se concibe bajo un enfoque sistémico, inclusivo y regenerativo, que articula tres dimensiones: el comportamiento del consumidor, la accesibilidad económica y la justicia ambiental.

a) De consumidor final a usuario circular

En el modelo lineal, el consumidor representa el último eslabón de la cadena de valor; su decisión de compra marca el fin del ciclo del producto.

En la lógica circular, el usuario pasa a ser parte integral del sistema, prolongando la vida útil del producto y facilitando la reincorporación de materiales.

Transformaciones clave:

- El consumidor ya no “desecha”, sino que devuelve, recarga o reutiliza.
- La empresa deja de vender exclusivamente volumen y pasa a ofrecer servicios de desempeño y experiencia sostenible (por ejemplo, envases retornables, recarga en tienda o suscripción a productos sostenibles).

- Este cambio genera un nuevo contrato social entre empresa y usuario, basado en confianza, transparencia y propósito ambiental compartido (Ellen MacArthur Foundation, 2023).
- En la práctica: Los envases de NIU Planet serán diseñados para múltiples ciclos de uso, identificados por un código RFID que permitirá rastrear su trazabilidad, contabilizar retornos y calcular el impacto ambiental evitado (CO₂, agua, plástico virgen).
- Cada devolución será registrada en la plataforma NIU Tracker, que otorgará incentivos al consumidor (descuentos, puntos o recargas gratuitas), fomentando una economía de corresponsabilidad.

a) Educación y transformación cultural

El paso hacia una cultura circular requiere modificar hábitos de consumo arraigados, educando al consumidor sobre el impacto ambiental de sus decisiones cotidianas.

GCS impulsará campañas pedagógicas que comuniquen no solo los beneficios ambientales de NIU Planet, sino también el propósito social y territorial del modelo: inclusión de recicladores, reducción de residuos, ahorro de agua y generación de empleo local.

Estrategias educativas y comunicativas:

- Campañas “Devuelve y Gana”: promoción de la retornabilidad con beneficios inmediatos.
- Etiqueta transparente: cada envase incluirá un código QR con su huella ambiental, ciclo de vida y porcentaje de resina reciclada.
- Historias de impacto: comunicación audiovisual sobre recicladores y trabajadores locales que participan en la circularidad.
- Escuelas de consumo responsable en alianza con colegios y comunidades del área de influencia industrial (Soacha, Cota, Mosquera).

El objetivo no es solo generar lealtad de marca, sino cambiar el paradigma del consumidor, empoderándolo como actor clave de la sostenibilidad.

a) Accesibilidad y equidad en el consumo sostenible

Una de las principales barreras de la sostenibilidad en Latinoamérica es la percepción de que los productos ecológicos son más costosos o exclusivos. NIU Planet propone un modelo de democratización del consumo sostenible, garantizando acceso asequible sin comprometer la rentabilidad empresarial.

Instrumentos para la equidad:

- Implementar formatos refill y reuso fraccionado, que permiten comprar únicamente la cantidad necesaria, reduciendo costos unitarios.
- Ofrecer productos concentrados y sistemas de recarga que reducen hasta un 70 % el precio por litro comparado con el envase desechable tradicional.

- Mantener una estrategia de precio circular inclusivo, absorbido parcialmente por la eficiencia en materias primas y logística (reducción de costos de cartón, plásticos y energía).
- Posicionar la circularidad como valor agregado, no como lujo, evidenciando beneficios sociales tangibles: apoyo a recicladores, reducción de residuos, ahorro de agua y energía.

Así, el consumo sostenible deja de ser un privilegio y se convierte en una herramienta de equidad ambiental y social (Srivastava, 2020).

a) Dimensión emocional y simbólica del consumo

La circularidad también debe conectar con las emociones y valores de las personas. NIU Planet busca resignificar el acto de consumo como un gesto ético, estético y solidario. Los consumidores que eligen productos circulares no solo adquieren limpieza o funcionalidad, sino que expresan una identidad social y ambientalmente consciente.

Elementos simbólicos de valor:

- Diseño limpio y minimalista con mensajes visibles sobre “envases con propósito”.
- Colores naturales y tipografía eco-friendly que refuercen autenticidad.
- Comunicación positiva enfocada en el poder de la acción colectiva (“Tu botella regresa, el planeta respira”).

De esta manera, el consumo se convierte en un acto de regeneración, donde cada compra contribuye a restaurar ecosistemas y fortalecer comunidades.

a) Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La perspectiva de consumo propuesta por NIU Planet se articula directamente con los siguientes ODS:

- ODS 12: garantizar patrones de consumo y producción sostenibles mediante reutilización, reducción de residuos y educación ambiental.
- ODS 9: impulsar innovación responsable en productos y empaques.
- ODS 8: promover empleo verde en la cadena de reciclaje.
- ODS 13: incentivar acción climática desde las decisiones de consumo individuales.

Asimismo, la estrategia responde al principio de “producción y consumo regenerativos”, en los cuales cada ciclo de uso mejora el sistema en su conjunto, no solo lo mantiene.

El cambio de un esquema lineal a circular en GCS – NIU Planet constituye una reingeniería integral de procesos, materiales, cultura y gobernanza, que transforma la sostenibilidad en una ventaja competitiva.

Este modelo permite cerrar ciclos, reducir costos, generar inclusión social y alinear la producción con los compromisos globales de carbono y circularidad, convirtiendo a GCS en un referente del sector de aseo sostenible en Colombia.

Plan de Implementación:

La Fase 1 busca validar técnica y comercialmente la transición hacia envases con 80% de HDPE posconsumo (PCR) y 20% virgen, fabricación interna de tapas (PP) y modificación del sistema de caja/embalaje para almacenamiento y transporte más eficiente. El énfasis está en lograr ahorros medibles y reducir impactos sin comprometer desempeño, seguridad o precio al cliente. La fase se ejecuta en 6 meses y cierra con criterios de “go/no-go” para escalamiento.



1. A1. Validación de mercado y viabilidad

Duración: Semanas 1–4 (Mes 1)

Responsable: Equipo de Ventas (líder) · Apoyo: CEO

Actividades:

- Diseñar y ejecutar focus groups/pruebas ciegas con clientes ancla.
- Levantar precios objetivo y sensibilidad a cambios de material (80% PCR), tapa propia y caja modificada.
- Definir incentivos de retornabilidad y condiciones comerciales piloto.
- Establecer criterios de aceptación de producto (estética, rigidez, sellado, manipulación).

Entregables: Informe de validación comercial; lista de SKU piloto; supuestos de precio y descuentos; metas de retornabilidad inicial ($\geq 70\%$).

2. Diagnóstico técnico y económico

Duración: Semanas 1–8 (Meses 1–2)

Responsable: Equipo de Producción (líder) · Apoyo: CEO

Actividades:

- Caracterizar y soplar envases con mezcla **80% PCR / 20% virgen**.
- Implementar MSA y SPC para **peso (Δg)** y **overflow**; definir setpoints.
- Mapear y mitigar contaminación metálica con **filtros finos + imanes**.
- Modelar costos y ahorros (resina, tapas internas PP, caja modificada).
- **Entregables:** Hoja de parámetros por SKU; matriz de riesgos técnicos; modelo económico (escenarios); plan de pruebas piloto.

3. Compra e instalación de equipos (moldes, filtrado, molienda/limpieza)

Duración: Semanas 9–16 (Meses 3–4)

Responsable: Equipo de Producción (líder) · Apoyo: CEO

Actividades:

- Seleccionar y adquirir **moldes** optimizados (soplado e inyección tapas).
- Instalar **sistema de filtrado fino + imanes/detector** en extrusión/soplado.
- Instalar **línea de molienda/limpieza** para scrap interno.
- Validar FAT/SAT, seguridad y layout; documentar mantenimiento preventivo.

Entregables: Equipos operativos y validados; SOPs de recepción PCR/filtrado/molienda; registro de resultados FAT/SAT.

4. Capacitación técnica interna

Duración: Semanas 10–16 (Meses 3–4)

Responsable: Equipo de Producción (líder) · Apoyo: CEO

Actividades:

- Capacitar en soplado con PCR, inyección de tapas y control de proceso.
- Capacitar en rutinas **SPC** y control metrológico por turno.
- Capacitar en manipulación/limpieza de **caja modificada** y trazabilidad.
- Actualizar y socializar SOPs de operación y seguridad.
- **Entregables:** Plan curricular y actas; personal crítico certificado ($\geq 80\%$ aprobación); SOPs actualizados.

5. Piloto de producción circular controlada

Duración: Semanas 17–20 (Mes 5)

Responsable: Equipo de Producción (líder) · Apoyo: Equipo de Ventas

Actividades:

- Producir lotes piloto con **envase 80/20, tapas internas y caja modificada**.
- Despachar a clientes ancla y monitorear desempeño en campo.
- Medir **%overfill, Δg**, rechazo, reclamos y tasa de retorno de caja.
- Comparar costo/L con base actual y documentar resultados.

Entregables: Informe técnico-comercial del piloto; KPIs vs. metas; plan de correcciones.

6. Ajustes y optimización operativa

Duración: Semanas 19–24 (Meses 5–6)

Responsable: Equipo de Producción (líder) · Apoyo: Equipo de Ventas

Actividades:

- Optimizar mallas/caudales de filtrado para recuperar velocidad de línea.
- Implementar **SMED** en cambios de formato para reducir scrap.
- Validar etiqueta **wash-off/floatable** y adhesivo compatible.
- Afinar incentivos y condiciones comerciales de retornabilidad.

Entregables: Parámetros finales por SKU; plan de producción estabilizado; acuerdos comerciales ajustados.

7. Escalamiento total y trazabilidad

Duración: Semanas 21–24 (Mes 6)

Responsable: CEO (líder) · Apoyo: Producción y Ventas

Actividades:

- Decidir **go/no-go** y planificar despliegue por familias de productos.
- Implementar tablero de **indicadores circulares** (%PCR, retornos, CO₂, agua, energía).
- Implementar trazabilidad **QR/Rfid (EPCIS 2.0)** para retornabilidad y limpieza de caja.
- Preparar reportes **ESG/GRI** y metas internas alineadas a SBTi.

Entregables: Plan de escalamiento aprobado; dashboard operativo; protocolo de trazabilidad; reporte de cierre Fase 1.

Universidad de los Andes - Maestría en Regeneración y Desarrollo Sostenible

Materia: Economía Circular

Grupo 4:

Samuel Byrne

Alexandra Cecilia Rey

Alfonso Matamoros

Verónica Rey

Renzo Wladimir González



7. Caso de negocio o modelo financiero

Con base en el diagnóstico de cadena de valor y en los costos de ineficiencia —envase, empaque secundario y llenado—, esta sección traduce los hallazgos en un caso financiero para la Fase (80% PCR / 20% virgen en envases, fabricación interna de tapas y sustitución de cartón por cajas retornables). Se modela con los precios reportados por el CEO y se asume mitigación del riesgo de contaminación del PCR mediante filtros finos + imanes (véase Figura de inversión requerida). El objetivo es recuperar margen sin perder competitividad en precio y crear capacidades para escalar el modelo circular.

Inversión inicial (CAPEX). El detalle de equipos y actividades —rediseño/calibración de moldes, sistema de filtrado con imanes, línea de molido/lavado interno y entrenamiento técnico— se presenta en la Figura: Inversión requerida. El CAPEX mínimo estimado y los componentes se leen directamente del gráfico; ISO 14021 queda opcional y no condiciona el payback.



Inversión requerida



Item	Detalle	Costo aproximado en COP millones
Rediseño de moldes de soplado e inyección	Rediseño, mecanizado y calibración térmica para moldes adaptados a mezcla PCR 80/20. Permite reducir el sobrepeso del envase (~2,6 % de resina) y evita deformaciones por diferencias de viscosidad.	70
Sistema de filtrado fino e imanes	Mallas + trampa magnética de neodimio grado N52 para eliminar partículas metálicas del PCR. Evita devoluciones por contaminación metálica sin frenar el proceso significativamente.	20
Línea de molido y lavado interno	Molino, lavadora de fricción, centrífuga y secadora para controlar pureza y reprocessar scrap interno. Permite depender menos de proveedores contaminados y asegura homogeneidad del PCR.	50
Entrenamiento técnico interno	Formación a operarios y supervisores en manejo de PCR, mantenimiento de moldes y gestión circular (en alianza con SENA).	10
Certificación ISO 14021 (opcional)	Verificación de reciclabilidad y trazabilidad ambiental (opcional).	0
Total inversión inicial mínima estimada		150 millones COP

Efecto en costos recurrentes (OPEX). La Figura de comparación de costos recurrentes siguiente: Comparación de costos recurrentes resume el nuevo escenario mensual versus la situación actual, así como el delta por concepto (plásticos, reprocessos/devoluciones, mantenimiento, cajas, energía, tapas y capacitación continua). El ahorro neto consolidado mostrado en la figura es la base para el cálculo de retorno.



Comparación costos recurrentes



Concepto	Situación actual (COP M/mes)	Nuevo escenario (COP M/mes)	Δ (ahorro + / costo -)	Descripción
Consumo de plástico (virgen + reciclado)	101,4	98	3,4	Mezcla optimizada (20 % virgen / 80 % PCR limpio).
Reprocesos y devoluciones	3	0,6	2,4	Eliminación de lotes rechazados por contaminación metálica.
Mantenimiento moldes/líneas	4	5	-1,0	Limpieza y calibración más frecuente con PCR.
Compra de cajas de cartón	31	27,9	3,1	Sustitución del cajas plásticas retornables.
Producción interna de tapas	11	6,5	4,5	Ahorro al fabricar tapas internas en PP (22.000 → 9.000 COP/kg).
Energía eléctrica	19	18	1	Eficiencia en moldes y motores por calibración térmica.
Capacitación continua / auditoría	0	0,5	-0,5	Formación anual y seguimiento técnico.
Aproximadamente ahorro de 12,9 M COP/mes				Ahorro neto consolidado mensual.

a Figura resumen costos de inversión: Resumen de costos e inversión sintetiza inversión, ahorro anual estimado y payback. Este último se interpreta con las hipótesis operativas de la Fase 1 (80/20 PCR/virgen, control metrológico de overfill y pilotaje de retornables). Con los resultados se confirma la viabilidad financiera con recuperación de la inversión en 12 meses. Este ejercicio no incluye los posibles ingresos adicionales por ingresar a nuevos mercados.



Resumen Costos Inversión



Adicionalmente Con el ahorro operativo de la Fase 1 es posible defender precio en canales sensibles y, en paralelo, posicionar NIU Planet como línea de mayor valor percibido (biodegradabilidad y circularidad verificable), sin depender de sobrepuestos. La certificación ISO 14021 se mantiene como opción de señalización reputacional si se requiere para licitaciones o grandes cuentas.

8. Impactos métricas ambientales

Beneficios económicos, sociales y ambientales

Medidas: Cajas plásticas retornables (reemplazo total del cartón - Botella con 80% PCR - Tapas 100% PCR - Etiquetas 100% reciclables - Fórmula más biodegradable (química verde) - Reuso posconsumo del envase por clientes (usos secundarios) - Optimización uso de agua y energía

Beneficio ambiental	Beneficio económico	Beneficio social
Evita aproximadamente 0,95 t/mes de cartón , reduciendo el consumo de fibra, agua y energía asociados a su fabricación y disposición; disminución la presión sobre ecosistemas forestales.	Elimina la compra mensual de cartón	Fortalece la percepción de marca asociada al concepto de “ ceros desperdicio ” y mejora la imagen corporativa mediante la circularidad verificada (80 % PCR) .
Sustituye cerca de 0,39 t/mes de resina virgen por plástico reciclado , lo que reduce la huella de carbono.	Disminuye la dependencia del mercado de resinas vírgenes mediante el uso de plástico reciclado, con ahorros estimados por sustitución de materia prima.	Fomenta la inclusión de recicladores en la cadena de valor, impulsando oportunidades laborales y desarrollo social.
Incorpora entre 20 y 39 kg/mes adicionales de material reciclado en tapas , y mejora el rendimiento del reciclaje con etiquetas biodegradables (6–13 kg/mes).	Optimiza la producción al requerir menos material por unidad vendida y alargar la vida útil del envase , reduciendo el costo unitario y el volumen de fabricación.	Mejora la comunicación de impacto ambiental y la trazabilidad del producto, alineándose con las expectativas de clientes, minoristas y políticas públicas.
Reduce la generación de residuos plásticos posconsumo y extiende la vida útil del envase , promoviendo la reutilización por parte del consumidor.	Disminuye el consumo de recursos operativos con un ahorro aproximado de 4,45 m ³ /mes de agua y entre 94 y 119 kWh/mes de energía y reduce los costos de tratamiento de efluentes al mejorar la biodegradabilidad de las fórmulas.	Promueve el compromiso ciudadano con prácticas circulares , fortaleciendo la conciencia ambiental y el consumo responsable.

<p>Minimiza la contaminación por tensioactivos, fosfatos, blanqueadores, fragancias y conservantes, mejorando la calidad de los efluentes y reduciendo el impacto en los ecosistemas acuáticos.</p>	<p>La inversión en insumos más sostenibles (incremento del 2-4 % en costos químicos) puede compensarse con un mayor margen comercial (5-8 %) y con el acceso a mercados premium.</p>	<p>Potencia el valor reputacional de la marca, favoreciendo su diferenciación ambiental, la fidelización de clientes y el aumento del margen de venta.</p>
--	--	---

Eje de gestión	Objetivo específico	Meta cuantificable	Indicador (KPI)
Ambiental	Reducir la generación de residuos sólidos y líquidos mediante recirculación y reuso.	- Disminuir 20 % de residuos no aprovechables.- Reducir 30 % de consumo hídrico.	% reducción de residuos / % reducción de agua consumida.
	Disminuir la huella de carbono corporativa por sustitución de materiales vírgenes y uso de energía renovable.	Reducción del 15 % de emisiones indirectas (alcances 2 y 3).	Ton CO ₂ evitadas por mes / % sustitución de resina virgen.
	Incorporar criterios de ecodiseño en envases y empaques.	Alcanzar 80 % de reciclabilidad efectiva en línea <i>New Planet</i> y reducir 5 % de peso de envases.	% reciclabilidad / g de plástico por litro de producto.
Económico-productivo	Optimizar el uso de materias primas reduciendo costos de ineficiencia.	Ahorrar entre 8 y 12 millones COP/mes.	Costo de ineficiencia (COP) / kg de material ahorrado.
	Desarrollar un portafolio circular rentable (<i>Niu Planet</i>).	Aumentar participación de productos biodegradables del 15 % al 40 % en ventas totales.	% de ventas circulares / número de referencias sostenibles.
	Implementar simbiosis industrial en el parque de Cota.	Establecer alianzas (resinas recicladas, energía solar, agua lluvia).	# de alianzas / toneladas de material recuperado.

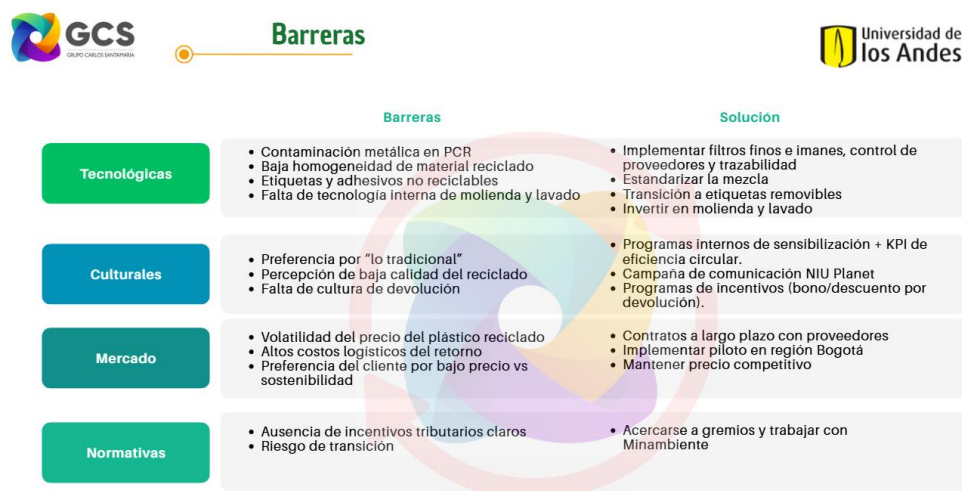
Social-reputacional	Incluir recicladores y comunidades locales en la cadena posconsumo.	Integrar al menos 2 asociaciones de recicladores.	# asociaciones aliadas / volumen de envases retornados.
	Reforzar la imagen corporativa sostenible y reputación ESG.	Obtener reconocimiento como empresa circular o carbono reducida.	Certificación o reconocimiento nacional obtenido.

Adicionalmente ODS La perspectiva de consumo propuesta por NIU Planet se articula directamente con los siguientes ODS:

- ODS 12: garantizar patrones de consumo y producción sostenibles mediante reutilización, reducción de residuos y educación ambiental.
- ODS 9: impulsar innovación responsable en productos y empaques.
- ODS 8: promover empleo verde en la cadena de reciclaje.
- ODS 13: incentivar acción climática desde las decisiones de consumo individuales.

9. Riesgos o barreras, precisando cómo se solventarán

Tras definir el modelo de negocio y financiero de la Fase 1 —80% PCR / 20% virgen en envases, fabricación interna de tapas y sustitución de cartón por cajas retornables— es clave mapear los riesgos que pueden erosionar ahorros, retrasar el payback o afectar la percepción de calidad. A continuación, se desarrollan los cuatro bloques de barreras mostrados en la figura de “Barreras” (Tecnológicas, Culturales, de Mercado y Normativas), con su racional técnico, impacto esperado y líneas de mitigación ya contempladas en el plan (filtros finos + manes, rediseño de moldes, línea de molido/lavado, capacitación, pilotos comerciales, etc.).



Barreras tecnológicas

Descripción:

- **Contaminación metálica en PCR y baja homogeneidad del material reciclado.** El insumo posconsumo puede llegar con inclusiones de metal no detectables a simple vista y variabilidad en viscosidad/flujo, generando defectos de soplado, scrap y devoluciones.
- **Etiquetas y adhesivos no reciclables.** Pueden contaminar la corriente de rPE/rPET y **degradar valor** del material recuperado.
- **Brecha de tecnología interna para moler/lavar y estandarizar mezclas.** Sin control de pureza y curva reológica, la estabilidad dimensional del envase varía y sube el reproceso.

Impacto sobre la Fase 1. Incremento de rechazos y paradas (baja OEE), riesgo de devoluciones y presión sobre el ahorro proyectado en resina y mantenimiento.

Mitigación (ya incorporada en el plan):

- **Implementar filtros finos + trampa magnética (NdFeB N52)** en la línea: captura de partículas metálicas y reducción de reprocesos.
- **Rediseñar y recalibrar moldes para mezcla 80/20 PCR/virgen**, con perfil térmico ajustado a la reología del PCR.
- **Instalar línea interna de molido/lavado/secado** para **estandarizar pureza y cerrar el loop de scrap**.
- **Transicionar a etiquetas “wash-off/floatable” y adhesivos compatibles**.
- **Capacitación técnica** (operarios/supervisores) en manejo de PCR, MSA/SPC y mantenimiento de moldes.

Barreras culturales

Descripción:

- **Preferencia por “lo tradicional”** en planta y en el cliente: sesgo por resina virgen y por cajas de cartón desechables.
- **Percepción de menor calidad del reciclado** (color, tacto, rigidez) que puede **afectar aceptación** de producto.
- **Baja cultura de devolución** (envases/cajas), lo que limita retornabilidad efectiva.

Impacto sobre la Fase 1. Riesgo de cumplimiento parcial de la meta 80/20, adopción lenta de retornables y menor captura de ahorros.

Mitigación:

- **Programa interno de sensibilización** con **KPI de eficiencia circular** por turno (Δg , %overfill, %PCR efectivo, tasa de rechazo).
- **Campaña comercial NIU Planet** centrada en calidad equivalente y evidencia técnica (p. ej., biodegradabilidad y desempeño), sin subir precio.
- **Incentivos a la devolución** (bono/descuento acumulable), materiales de punto de venta y rutinas de recolección claras.

Barreras de mercado

Descripción:

- **Volatilidad del precio del PCR** vs. virgen y riesgo de **abasto heterogéneo** por proveedor.

- **Costos logísticos de retorno** (envases/cajas), especialmente fuera de Bogotá.
- **Alta sensibilidad al precio:** el cliente prioriza costo, no atributos ambientales.

Impacto sobre la Fase 1. Compresión de margen si el spread PCR–virgen se reduce, sobre-costos logísticos y baja tracción comercial si no se protege el precio final.

Mitigación:

- **Contratos a plazo** con proveedores de PCR (calidad + precio con bandas y cláusulas de pureza).
- **Piloto regional en Bogotá** (densidad de puntos → mejor tasa de retorno/costo).
- Mantener precio competitivo apalancando los ahorros operativos de la Fase 1; evitar premium inicial y reservar ISO 14021 (opcional) como sello para cuentas que lo exijan.
- **Mix de portafolio:** usar mejoras de costo para proteger SKUs sensibles y capturar margen en NIU Planet.

Barreras normativas

Descripción:

- **Zonas grises en incentivos** y variabilidad regulatoria (exigencias de rotulado, trazabilidad, REP de envases/empaques).
- **Riesgo de transición** si cambian metas o reportes exigidos por autoridad.

Impacto sobre la Fase 1. Posibles retrabajos en etiquetado/trazabilidad, costos administrativos y demoras en escalamiento.

Mitigación:

- **Vinculación proactiva con MinAmbiente y gremios;** adopción temprana de **trazabilidad (EPCIS 2.0/RFID)** para evidenciar retornabilidad y %PCR.
- **Hoja de ruta de cumplimiento REP** y preparación para verificación de reciclabilidad (ISO 14021/EPD como opción de señalización, no condición del payback).

10. Próximos pasos y oportunidades para GCS (Conclusiones)

El análisis integral de la cadena de valor y la propuesta circular desarrollada para **Grupo Carlos Santamaría (GCS)** permiten establecer una visión clara sobre el punto de partida actual de la empresa, las oportunidades prioritarias de mejora y las acciones estratégicas necesarias para avanzar hacia un modelo de **producción circular rentable, medible y replicable**.

A lo largo del proyecto, se identificaron los principales impactos económicos, ambientales y sociales de la operación, así como los elementos que hoy posicionan a GCS como una organización en transición —con esfuerzos iniciales de mitigación— y con un alto potencial para consolidarse como referente nacional en soluciones de limpieza sostenibles.

- **Transición desde un modelo lineal hacia uno circular:** Actualmente, el Grupo Carlos Santamaría (GCS) opera bajo un modelo principalmente lineal, con una incipiente transición hacia la mitigación ambiental representada por la línea **NIU Planet**. Este avance, aunque relevante, aún no logra consolidar un sistema integral de circularidad. El reto y la oportunidad consisten en evolucionar desde la simple reducción de impactos hacia un **modelo circular completo**, donde los materiales, la energía y los residuos fluyan dentro de un ciclo continuo de reutilización y recuperación.
- **Puntos críticos de eficiencia y oportunidades clave:** El diagnóstico identificó **cuellos de botella y costos ocultos** en distintas etapas de la cadena de valor. Entre ellos, destacan el sobrellenado y el sobregamaje de envases, el uso de plástico virgen superior al necesario, el desperdicio asociado al cartón no retornable y la ausencia de un sistema de control metrológico y de calidad del plástico reciclado. Estos elementos representan una **oportunidad de eficiencia integral**, ya que su optimización permite disminuir costos directos, reducir huellas ambientales y mejorar la consistencia productiva.
- **Fortalecimiento de la línea NIU Planet:** La línea NIU Planet constituye la **plataforma ideal para consolidar la estrategia de economía circular**. Su posicionamiento ecológico y su potencial de diferenciación en el mercado la convierten en el vehículo perfecto para escalar prácticas sostenibles a toda la compañía. Comenzar con esta línea permite validar las innovaciones propuestas en un entorno controlado y medir resultados reales antes de replicarlas en otras líneas de productos de aseo.
- **Propuesta integral de circularidad:** El modelo propuesto integra de forma gradual la **producción de empaques reciclados**, la **fabricación interna de**

tapas, y la sustitución de tensoactivos petroquímicos por alternativas vegetales biodegradables. Cada uno de estos componentes requiere ajustes técnicos en la operación —especialmente en calibración, compatibilidad de materiales y filtrado—, por lo que se plantea una implementación por fases que garantice calidad, estabilidad y trazabilidad del proceso.

- **Innovación comercial y alianzas estratégicas:** El proyecto abre espacio a **iniciativas innovadoras**, como estaciones de recarga o esquemas de retornabilidad mediante alianzas con **tiendas mayoristas como Ara u otros distribuidores B2B**. Estas acciones no solo mejoran la circularidad del producto, sino que también fortalecen la relación con clientes estratégicos y ofrecen nuevas formas de capturar valor a través de modelos de suscripción, descuentos por devolución o reconocimiento ambiental.
- **Plan de implementación y validación de mercado:** El plan de implementación de la **Fase I** constituye una hoja de ruta clara para iniciar la transición. Sin embargo, se recomienda realizar una **validación previa con focus groups y revisión comercial**, a fin de asegurar la aceptación del cliente frente a los cambios de empaque, formulación o modelo de reutilización. Este ejercicio permitirá ajustar detalles técnicos y de comunicación antes del escalamiento.
- **Caso de negocio y viabilidad económica:** El análisis financiero demuestra que la inversión inicial, cercana a los **150 millones COP**, puede recuperarse en **aproximadamente 12 meses**, gracias a los ahorros en materiales, embalaje y procesos. Esta cifra no considera los posibles ingresos derivados de nuevos mercados, marcas ecológicas o clientes institucionales interesados en productos con atributos ESG, lo cual podría **mejorar significativamente el retorno esperado** y acelerar la expansión del modelo.
- **Impactos ambientales, económicos y sociales:** El proyecto contribuye a **reducir el consumo de plástico virgen, agua y energía**, al tiempo que disminuye los residuos y emisiones asociadas. En el plano económico, impulsa una **mayor eficiencia operativa** y genera **márgenes más sostenibles** al disminuir costos variables. En el ámbito social, la inclusión de **recicladores y comunidades locales** dentro de la cadena posconsumo refuerza la reputación corporativa y crea empleo verde, aportando al cumplimiento de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 9, 12 y 13)**.
- **Gestión de riesgos y barreras de implementación:** El informe identifica **barreras tecnológicas, culturales, de mercado y normativas** que podrían influir en la adopción del modelo circular. No obstante, se han definido **actividades de mitigación específicas**, tales como capacitación técnica,

acuerdos con proveedores para asegurar calidad del PCR, campañas de sensibilización interna y desarrollo de políticas corporativas de circularidad. Con ello, GCS establece una base sólida para monitorear y reducir los riesgos asociados a esta transición.

De acuerdo con la hoja de ruta (ver figura de siguientes fases propuesta circular), las siguientes fases contemplan la **escalabilidad del modelo NIU Planet** hacia otras líneas de producto, la **implementación completa del sistema de trazabilidad y retorno**, y la **migración gradual a formulaciones 100% biodegradables**. Asimismo, se prevé el desarrollo de **alianzas industriales y certificaciones** (ISO 14021, EPD, SBTi) que respalden el desempeño circular. Estas etapas consolidarán la transformación del modelo de negocio y permitirán a GCS medir y reportar su progreso bajo estándares internacionales de sostenibilidad.



Referencias

- *Grupo Carlos Santamaría*. (s.f.). Obtenido de Grupo Carlos Santamaría: <https://grupocarlossantamaria.com/>
- HOFFMAN, A. J. (2018). The Next Phase of Business Sustainability. *Stanford Social Innovation Review*.
- N.M.P. Bocken, S. S. (2013). Aliterature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*.
- Ellen MacArthur Foundation. (2023, 3 de marzo). Reusable packaging business models. Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/reusable-packaging-business-models>
- Ellen MacArthur Foundation. (s. f.). Reuse: Rethinking packaging. Recuperado de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/reuse-rethinking-packaging>
- Srivastava, D. (2020, 30 de julio). Reuse and refill: The model that will help consumers quit single-use plastics. *Strategy & Business*. Recuperado de <https://www.strategy-business.com/article/Reuse-and-refill-The-model-that-will-help-consumers-quit-single-use-plastics>
- La republica (2024), En Colombia, 61% de los consumidores compra cuando hay rebajas en los precios <https://www.larepublica.co/empresas/en-colombia-61-de-los-consumidores-compra-cuando-hay-rebajas-en-los-precios-3945196>
- HOFFMAN, A. J. (2018). The Next Phase of Business Sustainability.

Anexos

Flujo de Materiales

El flujo productivo de GCS inicia con la recepción de materias primas —químicos, plásticos, tapas y cartón—, que son inspeccionados y almacenados en áreas designadas. Posteriormente se fabrican los envases de HDPE en la planta a partir de pellets reciclados, clasificados por color (blanco y azul) para mantener la estética del producto.

Con los envases listos, se pasa a la formulación de baches en tanques de acero inoxidable, donde se mezclan sulfónicos, fragancias, hipoclorito o tensoactivos vegetales (NIU Planet). Una vez terminada la mezcla, se traslada a la línea de llenado, taponado y etiquetado, donde el producto se dosifica, se tapa, se etiqueta y se verifica el lote. El área de calidad realiza inspección visual de sellado y etiquetado antes de pasar a empaque y despacho, donde se encajan las unidades en cajas de cartón, se estiban y se cargan en los tres camiones de distribución. Este proceso integrado asegura trazabilidad y control de calidad en cada etapa.

1. Recepción y Control de Materias Primas

El proceso inicia con la recepción de materias primas en la planta de Soacha. Los insumos se dividen en cuatro grandes categorías:

- **Químicos:** sulfónicos, soda cáustica, hipoclorito, fragancias y colorantes, que conforman la base de los productos de limpieza.
- **Plásticos:** se emplean dos tipos principales. El **PET** (tereftalato de polietileno) se destina a productos como lavalozas, limpiapisos, desengrasantes y jabón de manos. El **HDPE** (polietileno de alta densidad) se usa para blanqueadores, detergentes y suavizantes.
- **Tapas:** fabricadas en polietileno o polipropileno, son universales para todos los productos.
- **Material de empaque:** cajas de cartón corrugado y etiquetas.

Al llegar a planta, todos estos materiales son sometidos a un **control de calidad** que incluye revisión visual, verificación de certificados de conformidad y pruebas básicas para garantizar que cumplan con las especificaciones técnicas. Posteriormente se almacenan en áreas designadas para su uso en producción.

2. Fabricación de Envases y Tapas

Una parte clave del proceso es la producción de envases. Según el CEO, la empresa ha desarrollado un esquema de economía circular en el que utiliza HDPE reciclado para la fabricación de envases. Este material es adquirido a proveedores que se dedican a recolectar envases posconsumo —blanqueadores, detergentes y algunos envases de leche— que son separados por colores, lavados, molidos y reprocesados hasta obtener **pellets** reutilizables.

“El mismo polietileno de alta densidad que el reciclador coge en la calle. Lo único que hacen es separar el blanco para un lado, el azul para otro, porque así se lo exigimos a los proveedores.” Carlos Santamaría CEO de GCS, 19 de septiembre de 2025.

El blanco se usa para envases de blanqueadores, mientras que el azul se destina a detergentes. Los colores difíciles de separar (verde, rojo, morado) se mezclan y se transforman en un material “multicolor”, que se utiliza generalmente para productos en envases negros. Esta estrategia de separación permite mantener la estética del producto y mejorar la calidad percibida por el cliente final.

Las tapas se producen de manera paralela mediante procesos de inyección de polipropileno o polietileno, siguiendo los mismos estándares de control de calidad.

3. Formulación de Producto

Con los envases listos, comienza la etapa de formulación, que es esencialmente un proceso de mezcla controlada de químicos. Cada línea de producto tiene su propia “receta”:

- **Blanqueadores:** combinación de hipoclorito de sodio con soda cáustica.
- **Detergentes y suavizantes:** mezcla de sulfónicos, fragancias y colorantes.
- **Línea NIU Planet:** uso de tensoactivos de origen vegetal derivados de papa, maíz y yuca, eliminando derivados petroquímicos y compuestos azufrados. Esto posiciona a la línea como la apuesta más sostenible de la compañía, alineada con tendencias globales.

Estas formulaciones se preparan en tanques de acero inoxidable donde se controlan parámetros de temperatura, concentración y tiempo de mezcla para garantizar consistencia en la calidad.

4. Llenado, taponado y etiquetado

Una vez que el bache está formulado, el producto se traslada al área de envasado. Allí comienza la secuencia final que define la presentación del producto. Los envases, fabricados previamente en la planta o traídos del área de almacenamiento, se ubican en la línea de llenado. El líquido fluye hacia la máquina dosificadora, que se encarga de llenar cada envase con la cantidad exacta para cumplir con la especificación del producto. Esta etapa es esencial para optimizar el uso de materia prima y mantener la consistencia entre unidades.

Inmediatamente después, los envases pasan por el proceso de taponado, donde se cierran de manera segura para evitar derrames o pérdidas. Esta operación es revisada de forma continua por el personal de planta para garantizar que cada tapa esté correctamente colocada. Luego se realiza el bloque de etiquetado: cada envase recibe la etiqueta correspondiente con el nombre del producto, el logotipo de la empresa y la información exigida por la normatividad. El equipo de calidad realiza una inspección visual para confirmar

que la etiqueta esté bien adherida y que el loteado sea legible. Si se detecta algún defecto, el producto se separa para reprocesarlo o retirarlo de circulación.

5. Empaque y despacho

Una vez envasados, tapados y etiquetados, los productos se agrupan en el área de empaque. Aquí se arman las cajas de cartón y se introducen los envases en las presentaciones definidas para cada referencia. Las cajas se cierran y se trasladan a la zona de estiba, donde se organizan siguiendo un patrón que facilita su transporte y almacenamiento. Estas estibas se establecen por tipo de producto y lote, lo que agiliza la preparación de pedidos.

Finalmente, las estibas son trasladadas para despacho. Desde allí se coordinan las entregas de acuerdo con la programación logística, cargando los tres carros que distribuyen los productos hacia los diferentes clientes y puntos de venta. Esta última fase cierra el ciclo de producción: el producto ya está listo para salir de la planta y llegar al consumidor, completando el flujo que comenzó con la recepción de materias primas.

El análisis de materiales permite visualizar como se transforman las entradas claves como agua, energía, plásticos y químicos en los productos terminados, de igual forma la generación de subproductos y residuos clave para análisis ACV.

1. Agua

Por la naturaleza del negocio de GCS siendo productor de productos de aseo, el agua es una de las materias primas más relevantes. Utilizada para la preparación de baches, y para actividades de limpieza de cada ciclo productivo. Durante el mes analizado, el consumo total fue de diciembre a enero 1330 metros cúbicos lo que equivale a por valor de 14.374.756 pesos colombianos. Si se compara con la producción mensual de **317.812 litros incluida en el anexo**, el indicador de eficiencia hídrica es de **1,4 litros de agua por cada litro de producto terminado (debido a que parte de la factura de agua se comparte con otro predio)**. Esta cifra incorpora el agua en el producto mas las actividades de limpieza, lo cual implica que existe oportunidad de mejora en este rubro.

2. Energía

El consumo eléctrico total del periodo fue de aproximadamente **22.000 kWh con un valor aproximado de 19,000,000 COP**, lo que se traduce en **0,059 kWh por litro de producto**. La energía es utilizada en el soplado de envases, bombas de los baches, y las líneas de llenado, taponado y etiquetado. si bien no es un costo alto, representa un costo operativo considerable y una fuente relevante de emisiones. No obstante, GCS en su nueva planta esta buscando implementar paneles solares para fuentes más eficientes de energía. Una medición más detallada por línea de producción permitiría priorizar intervenciones en los equipos de mayor consumo y revisión de automatizaciones para tiempos de actividad e inactividad.

3. Plásticos

Mensualmente se consumen alrededor de **9 toneladas de resinas plásticas entre PET y HDPE**. El HDPE reciclado es adquirido a proveedores que separan, lavan, muelen y reprocesan envases posconsumo hasta convertirlos en pellets listos para soplado, cumpliendo con el estándar de color exigido por GCS (blanco para blanqueadores y azul para detergentes). Sin embargo, las tapas aún se fabrican con material virgen, lo que representa un área de mejora en circularidad. Si se considera el volumen total producido, el indicador es de aproximadamente **42.5 gramos de plástico por litro de producto**, cifra que puede disminuir si se optimizan los gramajes de envases y se incrementa la proporción de material reciclado.

Las tapas utilizadas son cien por ciento originales debido a condiciones del proceso y al bajo nivel de consumo, por lo que, por ahora, no se emplea material reciclado en su fabricación. Los envases identificados como multiusos mil corresponden a preformas de PET que ya han sido adquiridas de tres grandes empresas proveedoras. En estos casos, las preformas provienen principalmente de mezclas de resinas vírgenes y originales, aunque en su mayoría predominan las vírgenes, lo que impide certificar el uso de material reciclado. En contraste, en los envases blancos los de mayor venta sí se tiene control del plástico, alcanzando un 50 % de material reciclado en su composición.

4. Químicos

Los químicos constituyen la base de cada bache formulado. La mayor proporción corresponde a hipoclorito en el caso de blanqueadores, seguido de sulfónicos, fragancias y colorantes para detergentes y suavizantes. La línea **NIU Planet**, recientemente incorporada, sustituye los tensoactivos derivados de petróleo por alternativas de origen vegetal a base de papa, maíz y yuca, reduciendo la toxicidad y mejorando la biodegradabilidad de los productos. Esto contribuye a mitigar el impacto de las descargas en aguas residuales y a fortalecer el posicionamiento de GCS como empresa alineada con tendencias globales de consumo responsable.

5. Material de Empaque

El cartón corrugado utilizado para el encajado de productos constituye un flujo relevante en la cadena de valor. Cada caja agrupa en promedio entre 6 y 12 unidades, dependiendo del SKU, lo que significa que para despachar las **aproximadamente 370.000 unidades producidas en el mes**, se utilizaron cerca de **30.000 a 35.000 cajas de cartón corrugado**.

Si se asume que cada caja pesa en promedio **250 gramos**, el consumo mensual de cartón se estima en **9 y 10 toneladas**, que posteriormente se convierten en residuos de empaque a lo largo de la cadena de distribución. Una parte importante de este cartón es reciclada en los centros de distribución o en el comercio minorista, pero aún representa una fracción significativa de residuos de postconsumo.

Salidas y residuos

De las entradas totales, el 100 % de los productos terminados equivalentes a 369.878 litros salen de planta en presentaciones listas para el mercado. Sin embargo, el proceso genera subproductos y residuos: recortes de etiquetas, cajas rechazadas, envases defectuosos y aguas de enjuague.

Actualmente, alrededor del 50 % de los envases posconsumo son recuperados por programas de reciclaje, lo que puede potenciarse mediante alianzas con clientes y campañas de devolución incentivada. Reducir la fracción enviada a disposición final no solo mejora el desempeño ambiental, sino que puede representar ahorros económicos en compra de resina virgen.

Emisiones atmosféricas (si aplican): no se generan emisiones significativas. Los gases presentes son mínimos y no tienen efectos tóxicos. Estas emisiones corresponden únicamente a los olores característicos de cada materia prima, que en las cantidades manejadas a nivel industrial no representan riesgo para la salud humana; por tal motivo, no se requiere tratamiento adicional.

Subproductos aprovechables o desechos peligrosos: en el momento no se generan. Todo el material proveniente de los envases se muele, reutiliza o recicla, de modo que no se produce un desperdicio susceptible de optimización. Las lonas utilizadas para el transporte de plásticos se devuelven al proveedor. Los tanques de las materias primas líquidas también son retornables, mientras que las materias primas sólidas, que son pocas, se reciben en lonas que en ocasiones resultan fáciles de reciclar.

Asimismo, a continuación, incluimos el resumen de materiales durante el mes analizado:

Material	Resultado
Agua	1,4 L/L
Energía	0,059 kWh/L
Plástico	24 g/L
Cartón	9–10 t/mes

Escala de producción

Durante el periodo de análisis, la planta produjo un total de 369.878 litros de producto terminado, resultado de la operación continua en tres turnos diarios, lo que garantiza la disponibilidad de todas las líneas de producción: soplado de envases, formulación de baches, envasado, taponado, etiquetado y empaque. Este esquema de turnos permite mantener un flujo estable de producción y aprovechar al máximo la capacidad instalada de la planta, asegurando el cumplimiento de la demanda del mercado y la distribución oportuna a los clientes en las principales ciudades del país.

No se presenta un patrón de estacionalidad en la producción. Únicamente en los meses de diciembre y enero se observa una ligera disminución en las ventas, principalmente porque

cambian las prioridades de consumo de los hogares. Aun así, no se trata de una variación que pueda considerarse estacional. Los productos son de primera necesidad y tienen una demanda constante, pues siempre existe la necesidad de lavar ropa, platos y realizar tareas de limpieza cotidianas.

El análisis de los procesos productivos del Grupo Carlos Santamaría (GCS) permite identificar entradas, salidas y eficiencias en cada etapa de la cadena de valor. De acuerdo con la información obtenida, los procesos principales son:

- **Producción de envases y tapas:** Consumo de ~13 toneladas de plástico mensuales, con un 50% de material reciclado en referencias principales. Se identifican ineficiencias como sobrepeso de resina (~233 kg/mes), que generan sobrecostos y mayor huella ambiental.
- **Formulación y llenado:** Uso de ~50 toneladas de químicos y 280.000 litros de agua al mes. La producción mensual aproximada es de 209.940 envases y 317.812 litros envasados. Se evidencia sobrellenado del 1%, con pérdidas cercanas a 3,28 millones COP/mes.
- **Empaque y embalaje:** Se consumen ~10 toneladas de cartón al mes, que no son retornadas por los clientes. En el caso del blanqueador 2L, representa un costo adicional de ≈31,9 millones COP/mes.
- **Logística y transporte:** La empresa dispone de 3 vehículos diésel que recorren 40.000 km/año cada uno. Aunque el impacto es menor frente a envases y empaques, existe margen de mejora mediante optimización de rutas y combustibles alternativos.
- **Gestión de residuos:** El 50% de los envases contienen PCR (reciclado posconsumo). Sin embargo, etiquetas autoadhesivas no reciclables limitan la circularidad. Cartón y plástico se venden a recicladores especializados.