

UNIVERSIDAD EAN  
FACULTAD DE ESTUDIOS EN AMBIENTES VIRTUALES  
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



TRABAJO DIRIGIDO  
MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CERÁMICOS PARA  
ALMACENES CORONA S.A.S. EN BOGOTÁ.

AUTORES

JORGE HUMBERTO VARGAS CUTIVA

TUTORA

LADY NATALIA ZAPATA RESTREPO

BOGOTÁ, D.C., 26 DE SEPTIEMBRE DE 2019

## TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	1
TABLA DE CONTENIDO.....	2
LISTA DE FIGURAS .....	4
LISTA DE TABLAS.....	5
GLOSARIO .....	6
ABREVIATURAS.....	9
RESUMEN .....	10
1. INTRODUCCIÓN .....	13
2. FORMULACION DEL PROYECTO.....	16
2.1 Identificación y Descripción del Problema.....	16
2.1.2 Análisis del problema. ....	20
2.1.3 Procesos de Diagnostico e intervención.....	20
3. MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CERÁMICOS PARA ALMACENES CORONA ZONA BOGOTÁ D.C.....	22
3.1 Líneas de investigación institucional.....	22
3.2 Objetivos del Proyecto. ....	22
3.2.1 Objetivo General. ....	22
3.2.2 Objetivos Específicos. ....	23
3.3 Justificación .....	23
3.4 Marco Institucional .....	25
3.5 Análisis del Sector de la Construcción .....	30
3.5.1 Análisis PESTEL y matriz DOFA aplicadas al sector de la construcción.....	35
4. MARCO TEÓRICO.....	38
4.1 Antecedentes: residuos de construcción y demolición (RCD). ....	38
4.2 Residuos Sólidos .....	41
4.2.1 Clasificación Residuos solidos .....	42
4.2.2 Impactos de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD).....	43
4.2.3 Impacto ambiental RCD .....	44
4.2.4 Impacto social RCD .....	45
4.2.5 Impacto económico RCD .....	46
4.3 Productos cerámicos.....	47
4.3.1 Producción.....	47
4.3.2 Impacto ambiental industria Ceramica .....	49
4.4 Modelos económicos sostenibles .....	50
4.4.1 Economía Circular.....	50
4.4.2 Modelo Cradle to Cradle (de la Cuna a la Cuna o también denominada C2C). ...	51
4.4.3 Modelo Ecodiseño.....	52
4.4.4 Modelo ECO-3: sistema interrelacional .....	52
4.5 Antecedentes: Tipos de aprovechamiento empresarial de los residuos sólidos cerámicos .....	53
4.5.1 Aprovechamiento de tipo ambiental .....	54

4.5.2	Aprovechamiento de tipo reciclaje en la producción de Bloques de tierra comprimida (BTC).	54
4.5.3	Aprovechamiento de tipo de tipo reutilización.	56
4.5.4	Aprovechamiento Cerámica sostenible: rescate de residuos y reutilización.	57
4.5.5	Aprovechamiento residuos cerámicos para fabricación de placas filtrantes.	57
4.5.6	Aprovechamiento. Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos.	58
4.5.7	Aprovechamiento residuos cerámicos como gregados en la construcción de carreteras.	59
4.5.8	Aprovechamiento residuos cerámicos para la fabricación de adoquines (Ecuador).	59
4.5.9	Aprovechamiento residuos cerámicos en la obtención de gres porcelánico.	60
4.5.10	Aprovechamiento: Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos	61
5.	METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	62
5.1	Análisis de Datos (Pareto).	63
5.2	Encuesta del proceso de inventarios.	68
5.3	Resultados encuesta del proceso de inventarios Almacenes Corona SAS.	71
5.4	Aplicación Matriz DOFA	75
5.5	Regulación normativa.	77
5.6	Matriz de Marco Lógico – Diagrama árbol de Causas	79
5.7	Proceso actual de disposición de residuos sólidos cerámicos en Almacenes Corona SAS.	81
5.8	Diagnostico normativo previo Corona.	82
5.9	Recomendación principal del diagnostico.	87
6.	MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CERÁMICOS PARA ALMACENES CORONA EN BOGOTÁ D.C.	88
6.1	Plan estratégico de implementación.	89
6.2	Plan de entregables proyecto modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos	94
6.3	Propuesta del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.	94
6.4	Empresas y fundaciones involucradas en el modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS	95
6.5	Procedimiento de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.	97
6.5.1	Alcance del proceso.	97
6.5.2	Requisitos básicos	97
6.5.3	Responsabilidades	98
6.5.4	Procedimiento: Manejo eficiente y aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS.	98
6.5.5	Anexos y Formatos	100
7.	CONCLUSIONES.	101
8.	RECOMENDACIONES	104
	BIBLIOGRAFÍA	105
	ANEXOS	111

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Análisis árbol del problema.....	20
Figura 3-1. Misión y Visión organización Corona 2017 .....	26
Figura 3-2. Organigrama organización corona. ....	27
Figura 3-3. Estructura Comercial y portafolio de productos .....	28
Figura 3-4. Posicionamiento en el mercado y Reconocimientos Corona.....	29
Figura 3-5. Procesos industriales clasificación CIU 239 .....	34
Figura 3-1. Diagrama del marco teórico proyecto .....	38
Figura 4-1. Media ponderada global composición física de los residuos sólidos pequeños productores Bogotá D.C. 2011. ....	39
Figura 4-2. Cantidad de RCD controlados dispuestos adecuadamente en Bogotá D.C. ....	47
Figura 4-3. Diagrama estructurado cadena simplificada productos cerámicos. ....	48
Figura 4-4. Comparación entre economía lineal y economía circular.....	50
Figura 4-5. Modelo ECO-3: interrelaciones entre economía circular, ecodiseño, C2C y sistema triple. ....	53
Figura 5-1. Flujo de producto – Cadena de Abastecimiento Almacenes Corona SAS .....	62
Figura 5-2. Costo de ajustes por zona Almacenes Corona SAS año 2018 .....	64
Figura 5-3. Diagrama Pareto costo de ajustes por zona Almacenes Corona SAS año 2018.....	65
Figura 5-4. Diagrama Pareto volumen de residuos cerámicos-zona Bogotá Almacenes Corona SAS año 2018. ....	67
Figura 5-5. Logo encuesta inventarios Almacenes Corona SAS Marzo 2019.....	69
Figura 5-6. Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables de conocimiento de procesos” Almacenes Corona SAS Marzo 2019. ....	71
Figura 5-7 Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables de causa” Almacenes Corona SAS Marzo 2019. ....	72
Figura 5-8 Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables posibles soluciones ” Almacenes Corona SAS Marzo 2019.....	73
Figura 5-9. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	79
Figura 5-10. Diagrama árbol de causas de generación de rotura” Almacenes Corona SAS 2018. .....	80
Figura 5-11. Estándares GRI Corona 2018 parte 1. ....	83
Figura 5-12. Estándares GRI Corona 2018 parte 2. ....	83
Figura 5-13. Principales resultados Corona en cumplimiento de normatividad. ....	85
Figura 6-1. Árbol de Objetivos.....	88

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Kilos de productos cerámicos comercializados 1 semestre/2018 .....	17
Tabla 2-2. Residuos sólidos cerámicos en kilos puntos de venta Nacional.....	18
Tabla 2-3. Residuos sólidos cerámicos en kilos puntos de venta Bogotá .....	19
Tabla 3-1. Nombre del proyecto .....	22
Tabla 3-2. Análisis PESTEL sector de la Construcción Colombiana.....	36
Tabla 3-3. Matriz DOFA Aplicada al Sector de la construcción Colombiana. ....	36
Tabla 4-1. Costo anual de disposición Almacenes Corona por punto de venta Bogotá .....	41
Tabla 4-2. Clasificación de los residuos de construcción y demolición. ....	42
Tabla 4-3. Cantidad de RCD generados por ciudad en Colombia .....	44
Tabla 4-4. Tipos de agregado y aplicaciones de los RCD reciclados.....	55
Tabla 4-5. Resultados de ensayo de abrasión.....	56
Tabla 5-1. Resultados análisis Pareto por causa de ajustes zona Bogotá .....	64
Tabla 5-2. Resultados análisis Pareto por causa y peso (Ton) en la zona Bogotá.....	66
Tabla 5-3. Conceptos y equivalencia calificación encuesta de inventarios .....	69
Tabla 5-4. Preguntas encuesta proceso de inventarios Almacenes Corona SAS .....	70
Tabla 5-5. Matriz DOFA aplicada a Almacenes Corona SAS.....	75
Tabla 5-6. Volumen y costos de disposición final durante lo corrido del año 2019.....	86
Tabla 6-1. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 1.....	90
Tabla 6-2. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 2.....	91
Tabla 6-3. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 3.....	91
Tabla 6-4. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 4.....	92
Tabla 6-5. Plan de entregables proyecto modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. ....	94

## GLOSARIO

**Aprovechamiento:** se relaciona con toda actividad que busque la gestión adecuada de los RCD a través de la reutilización, reciclaje y revalorización, con el propósito de incurrir lo mínimo posible en la disposición final. (SDA, 2015).

**Almacenamiento de residuos sólidos:** Es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final. (Corona SGC, 2019)

**Escombros:** es todo residuo sólido sobrante de la actividad de la construcción, de la realización de obras civiles o de otras actividades conexas complementarias o análogas. (SDA, 2015).

**Generador:** persona natural o jurídica que realiza actividades de demolición, excavación y construcción, generando RCD para ser aprovechados o dispuestos finalmente según sus características. (SDA, 2015).

**Gestión integral de residuos sólidos:** Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables. (Corona SGC, 2019).

**Grandes generadores:** son los usuarios privados y públicos que generan RCD en volúmenes superiores a 1 m<sup>3</sup> (metro cúbico mensual). (SDA, 2015).

**Global Reporting Initiative (GRI):** es una organización cuyo fin es impulsar la elaboración de memorias de sostenibilidad en todo tipo de organizaciones. (Intedy, 2018).

**ODS:** Por otro lado existen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales. (PNDU, 2019).

**Organización Internacional de Normalización (ISO):** ISO es una organización internacional independiente, no gubernamental, con una membresía de 164 organismos nacionales de normalización. A través de sus miembros, reúne expertos para compartir conocimientos y desarrollar estándares internacionales voluntarios, basados en el consenso y relevantes para el mercado, que apoyan la innovación y proporcionan soluciones a los desafíos globales. (ISO, 2018).

**Reciclaje:** Son los procesos mediante los cuales se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje consta de una o varias actividades: tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, acopio, reutilización, transformación y comercialización. (Corona SGC, 2019).

**Residuos de construcción y demolición (RCD):** todo residuo sólido sobrante de las actividades de demolición, excavación, construcción y/o reparación de las obras civiles o de otras actividades conexas. (SDA, 2015).

**Residuo sólido:** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen

características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables. (Corona SGC, 2019).

**Residuo sólido aprovechable:** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo. (Corona SGC, 2019).

## ABREVIATURAS

**ANDI:** Asociación Nacional de Empresarios de Colombia

**ARL:** Administradora de Riesgos Laborales

**CAMACOL:** Cámara Colombiana de la Construcción

**EPS:** Entidad promotora de salud

**GRI:** Global Reporting Initiative

**ISO:** Organización Internacional de Normalización

**OAB:** Observatorio Ambiental de Bogotá

**ODS:** Objetivos de Desarrollo Sostenible

**RCD:** Residuos de Construcción y Demolición

**SDA:** Secretaría Distrital de Ambiente

**SGC:** Sistema de Gestión de Calidad

**SST:** Seguridad y salud en el trabajo

**EPP:** Elemento de protección personal

## RESUMEN

La explotación permanente de los recursos naturales para generación de productos que buscan satisfacer las necesidades crecientes de la población mundial, han llevado a una competencia empresarial que no mide las consecuencias del agotamiento de los recursos y las materias primas. A esto se suma obsolescencia programada que el mercado y las empresas han impuesto en sus productos a la población para mantener niveles constantes y crecientes de consumo masivo.

Sin embargo en el mundo se ha despertado la preocupación y necesidad de garantizar la sostenibilidad del planeta y preservar los recursos naturales para las generaciones futuras, razón por la cual los países han fijado distintos tratados y los 17 objetivos de desarrollo sostenible con metas de cumplimiento al año 2030. Durante este proceso el estado y la empresa privada se han dado a la tarea de establecer mejores prácticas de aprovechamiento de los recursos naturales y las materias primas para los procesos productivos.

Parte de este concepto de sostenibilidad adoptado por la empresas, ha llevado establecer un uso racional de los recursos naturales e identificar grandes oportunidades en el aprovechamiento de los residuos y vertimientos de los procesos productivos, que se disponen normalmente en distintas áreas geograficas y que actualmente a través de la investigación, procesos de reciclaje y economía circular son recuperados, permitiendo encontrar nuevos modelos de negocio con reducciones importantes en inversión de materias primas a través del aprovechamiento de los residuos.

Este trabajo adopta el modelo de reciclaje y establece el correcto aprovechamiento de los residuos sólidos cerámicos derivados de la producción y comercialización productos para remodelación y acabados de la construcción en Colombia para la empresa Almacenes Corona SAS. Buscando principalmente la reducción de los volúmenes de vertimientos al ambiente en paralelo con la reducción en costos de

disposición final que debe invertir esta empresa para cumplir con los requisitos normativos de ley y políticas organizacionales de Corona S.A.

## **ABSTRACT**

The permanent exploitation of natural resources for the generation of products that seek to satisfy the growing needs of the world's population have led to competition from companies that do not measure the consequences of the depletion of resources and materials raw. To this is added the obsolescence that the market and the companies have imposed their products to the population to maintain a constant and growing level of mass consumption.

However, in the world there has been concern and need to guarantee the sustainability of the planet and preserve natural resources for future generations, which is why countries have set different treaties and the 17 sustainable development goals by 2030. During this process, the state and the private company have been given the task of establishing best practices for the use of natural resources and raw materials for production processes.

Part of this concept of sustainability adopted by companies, has led to establish a rational use of natural resources and identify great opportunities in the use of waste and dumping of productive processes, which were normally available in the environment and currently through from research, recycling processes and circular economy are recovered, allowing to find new business models with significant reductions in investment of raw materials through the use of waste.

This work adopts the model of recycling and utilization of ceramic solid waste derived from the production and commercialization of remodeling products and construction finishes in Colombia for the company Almacenes Corona SAS. Mainly seeking to reduce the volume of discharges into the environment in parallel with the reduction in final disposal costs that this company must invest to comply with the regulatory requirements of law and organizational policies of Corona S.A.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son materiales de desecho, generados en las actividades de construcción, demolición y reforma, de edificaciones, obra civil y espacio público.

En Bogotá se genera anualmente en promedio 32 millones de toneladas de RCD, aunque estos residuos no son de alta peligrosidad, implican un manejo y disposición adecuados para controlar los niveles de contaminación y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Sin embargo el volumen ascendente de estos dado el crecimiento del sector de la construcción, implica una limitación futura de espacios geográficos, zonas de manejo y disposición para los RCD, razón por la cual se hace necesaria su recuperación y adecuado tratamiento para la conservación ambiental de las zonas periféricas de la ciudad (bosques y humedales), que hoy en día son la base fundamental de la calidad del aire y retención del agua requiere la ciudad para sus habitantes.

El desarrollo de este trabajo y la construcción del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos se muestran las distintas oportunidades que presentan los RCD generados hoy en día en la ciudad de Bogotá en donde existe un alto potencial de recuperación. Por lo general estos residuos sólidos presentan altas concentraciones de minerales y nutrientes lo cual los hace atractivos para la recuperación de superficies geográficas deforestadas y erosionadas. Por otro lado estos residuos estos residuos pueden ser orientados en su recuperación a través de la cimentación en las construcciones de viviendas como relleno. Otro sistema de recuperación es su utilización como materia prima para la producción de cementos, bloques y ladrillos de construcción logrando no solo una mayor calidad y resistencia por las propiedades minerales y químicas sino también en la rentabilidad que genera la utilización de RCD al disminuir los procesos de extracción mineros y transporte de materias primas hasta las plantas de producción.

Almacenes Corona SAS, es una de las divisiones de la organización Corona que dedica a la comercialización de productos para la remodelación y acabados de la construcción a través de 40 puntos de venta en el territorio nacional, en donde para sus procesos de comercialización requiere de inventarios de producto terminado cerámico en cada sede para lograr un nivel de servicio diferenciado frente a sus competidores. Durante este proceso logístico de flujo de producto desde las plantas de la organización Corona hacia los puntos de venta y clientes, se presentan un volumen promedio anual de 275 toneladas de residuos sólidos cerámicos, originados en los procesos de manipulación en cargues, descargues, recibo, almacenamiento, alistamiento y entrega a clientes/consumidor final.

La organización Corona es una multinacional de origen colombiano con más de 138 años en el mercado, que se soporta a través de un enfoque sostenible con orientación al consumidor final, donde fomenta el crecimiento económico, el bienestar de la comunidades en donde opera a través del mejoramiento de sus condiciones y calidad de vida, protegiendo el ambiente a través de la reducción de emisiones, vertimientos y dedicando recursos económicos para la protección de zonas de reserva boscosa e hídrica del territorio colombiano.

En 2018 se generaron 90.800 toneladas de residuos, de los cuales el 80% fueron valorizados dentro de la gestión de Corona, así: se reutilizaron internamente pastas cerámicas y esmaltes; la rotura se aprovechó con un aliado externo de la industria cementera; los residuos aprovechables como plástico, zuncho, cartón y vidrio fueron gestionados y aprovechados por terceros para ser convierten en materia prima de otras empresas.(Corona 2018). Sin embargo Corona no ha logrado cerrar el ciclo total de recuperación de residuos sólidos cerámicos con Almacenes Corona SAS, dada su dispersión geográfica de puntos de venta que implica unos altos costos logísticos de recuperación de residuos sólidos cerámicos dificultando el cierre del ciclo.

El presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos propuesto para la empresa Almacenes Corona SAS, presenta una solución amigable con el medio

ambiente, eficiente y sostenible, el cual será aplicado inicialmente en los puntos de venta la ciudad de Bogotá, con posible expansión en el año 2020 al resto de los puntos de venta del país, donde se busca dar un tratamiento adecuado a la gestión de residuos sólidos cerámicos catalogados RCD, a través de la reutilización de estos en procesos productivos y mejoramiento de la calidad de vida en los hogares de las comunidades de escasos recursos, soportándose con procesos internos y externos controlados con aliados estratégicos de la empresa privada y fundaciones.

## **2. FORMULACION DEL PROYECTO.**

### **2.1 Identificación y Descripción del Problema.**

Durante el año 2016 solo en Bogotá de enero a mayo se generaron 32 millones de toneladas de RCD (OAB, 2015), los cuales fueron dispuestos en rellenos sanitarios y escombreras autorizadas. La disposición inadecuada de residuos sólidos, en el Distrito Capital ha sido catalogada como una de las problemáticas ambientales que se debe controlar en la ciudad. Lo anterior ya que afecta gravemente los recursos naturales como aire, agua, suelo, flora, fauna, entre otros. Adicionalmente perturba la calidad de vida de los habitantes alterando su paisaje y entorno en el cual desarrollan sus actividades de vivienda, trabajo y/o esparcimiento. La secretaria distrital de ambiente (SDA), fortaleció las acciones conducentes a la disminución de las afectaciones realizando acciones de evaluación, control y seguimiento sobre las actividades constructivas que generan Residuos de construcción y demolición (RCD), el cual se focaliza en las mega obras urbanas y obras civiles con áreas mayores a 5.000 m<sup>2</sup>. Mejorar la gestión integral de RCD ha permitido avanzar en un proceso para la consolidación de una cultura de autorregulación en la cadena de gestión (transportadores, grandes generadores, sitios de disposición final y plantas de tratamiento y aprovechamiento) la cual tiende en un mediano y largo plazo a “escombros cero” en Bogotá, lo que conlleva a transformar el manejo de este tipo de residuos hacia una visión innovadora para su aprovechamiento incidiendo además en la disminución la presión antrópica sobre los recursos naturales utilizados como materiales para la construcción. (OAB, 2015)

Dentro del Plan de Desarrollo “BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS”, se busca controlar 32.000.000 de toneladas de Residuos de Construcción y Demolición - RCD, con el fin de minimizar el impacto de los RCD y residuos sólidos domiciliarios generados por la ciudad, protegiendo los elementos de la Estructura Ecológica Principal que conlleva a una pérdida de los ecosistemas del Distrito Capital; así mismo, se pretende prevenir la contaminación sobre los recursos naturales aire, agua, suelo, la cual causa riesgos para la salud de la población. (SDA, 2017).

Según lo anterior aunque existen acciones encaminadas al control y disposición final de los RCD, se hace necesario establecer acciones desde el sector privado que permitan reducir los volúmenes e impactos de los RCD en la ciudad de Bogotá D.C. de manera sostenible.

La empresa privada Almacenes Corona S.A.S. es una de las principales unidades de negocio de la organización Corona, dicha unidad de negocio comercializo en 2018 durante el 1 semestre, cerca de 12.036.047 kilos (12.036 Ton.) de productos cerámicos para el segmento de la remodelación y los acabados de los hogares de las familias de la ciudad de Bogotá como se muestra en la tabla 2-1.

Tabla 2-1. Kilos de productos cerámicos comercializados 1 semestre/2018

Kilos Comercializados de productos cerámicos terminados Almacenes Corona SAS - Enero a Junio de 2018							
Suma de Peso	MES						
Negocio	1	2	3	4	5	6	Total general
Baños	161.921	175.023	168.331	185.403	174.692	192.725	1.058.095
Cocinas	11.892	10.209	7.505	15.508	13.006	9.909	68.028
Materiales y Acabados	289.490	280.758	294.072	315.878	323.303	312.139	1.815.639
Revestimientos	1.706.484	1.304.354	1.430.171	1.505.871	1.582.999	1.564.405	9.094.285
<b>Total general</b>	<b>2.169.787</b>	<b>1.770.344</b>	<b>1.900.079</b>	<b>2.022.659</b>	<b>2.094.000</b>	<b>2.079.177</b>	<b>12.036.047</b>

Fuente: Elaboración propia soportada con datos sistema ERP People Soft 9.1 (Almacenes Corona S.A.S., 2018)

La comercialización de los productos desde las plantas de la organización Corona, pasando por los centros de distribución y puntos de venta hasta el consumidor final, generan una serie de residuos sólidos durante todo el proceso logístico de la cadena de abastecimiento. Dichos residuos, en parte son colas de inventarios con baja rotación y la rotura de productos cerámicos resultante de las actividades de manipulación del producto en los procesos de recibo, almacenamiento, control de inventarios, alistamiento, distribución y entrega al cliente dada la fragilidad de estos.

Almacenes Corona S.A.S ha establecido procesos de control en la manipulación de los productos para la reducción de la rotura a través sistemas de almacenamiento en estantería, mejoramiento de los empaques de producto y capacitación al personal

logístico. Sin embargo sigue existiendo la probabilidad de la generación de la fragmentación de los productos que terminan en incrementando el volumen de residuos sólidos.

Si bien algunos de estos residuos como el cartón, papel, plástico y metales son recuperados a través de procesos de reciclaje establecidos por Almacenes Corona S.A.S, otros son de difícil recuperación como son los residuos cerámicos, los cuales requieren un tipo especial de equipos para su trituración y conversión en materia prima nuevamente. Dichos equipos y los altos costos de transporte desde los puntos de venta a las plantas de producción de la organización Corona, requieren una inversión de capital considerable que disminuye las posibilidades de aprovechamiento. Actualmente los residuos cerámicos son recolectados en cada uno de los puntos de venta de Almacenes Coronas SAS de Bogotá D.C., para ser trasladados a escombreras autorizadas través de la empresa INTERASEO S.A.S E.S.P. con una periodicidad quincenal.

Durante el proceso de manipulación de producto en Almacenes Corona S.A.S., se generan anualmente en los puntos de venta nivel nacional un promedio de 275 toneladas/año de rotura que se convierten en residuos sólidos cerámicos para disposición final, como se muestra en la tabla 2-2 con corte al 1 semestre de 2018.

Tabla 2-2. Residuos sólidos cerámicos en kilos puntos de venta Nacional

Motivo	2016	2017	2018	Total Kilos generados
INCOMPLE		27.175	29.329	56.504
ROTU_EMPAQ	5.968	3.296	1.761	11.025
ROTU_PROVE	126.866	94.411	40.817	262.094
ROTURA	112.367	89.258	66.934	268.560
PL_CONFIAN	56.100	35.590	20.595	112.284
<b>Total Kilos generados</b>	<b>301.302</b>	<b>249.730</b>	<b>159.436</b>	<b>710.468</b>

Fuente: Elaboración propia soportada con datos sistema ERP People Soft 9.1 (Almacenes Corona S.A.S., 201)

Del total de residuos sólidos cerámicos generados a nivel nacional, en promedio el 40% pertenece a los puntos de venta la zona Bogotá y que suman aproximadamente 108 toneladas anuales, como se muestra en la tabla 2-3 con corte al 1 semestre de 2018.

Tabla 2-3. Residuos sólidos cerámicos en kilos puntos de venta Bogotá

Motivo	2016	2017	1 Sem/2018	Total Kilos generados
INCOMPLE		16.633	18.440	35.073
ROTU_EMPAQ	2.042	469	235	2.746
ROTU_PROVE	52.181	39.345	21.687	113.213
ROTURA	39.416	31.212	19.217	89.844
PL_CONFIAN	20.739	13.984	7.610	42.333
<b>Total Kilos generados</b>	<b>114.378</b>	<b>101.643</b>	<b>67.189</b>	<b>283.209</b>

Fuente: Elaboración propia soportada con datos sistema ERP People Soft 9.1 (Almacenes Corona S.A.S., 2018)

En este caso Almacenes Corona S.A.S. se suma al número de empresas en Bogotá D.C. que genera diariamente residuos sólidos catalogados tipo RCD, los cuales serán dispuestos en el mejor escenario en las escombreras autorizadas, situación que de una u otra forma terminara afectando ambientalmente la ciudad e incrementado las problemáticas asociadas a la disposición final de los RCD, limitando cada vez más la capacidad de los sitios de disposición final.

Con base en la revisión de los aspectos previamente descritos, se identificaron las variables claves de la situación actual, determinando como problema central del proyecto el aumento desmedido de la generación los RCD por parte de la empresa privada en la ciudad de Bogotá D.C. donde nos surgen los siguientes interrogantes:

¿Cómo la empresa Almacenes Corona S.A.S. puede reducir su volumen de residuos sólidos cerámicos que dispone actualmente en la ciudad de Bogotá D.C.?

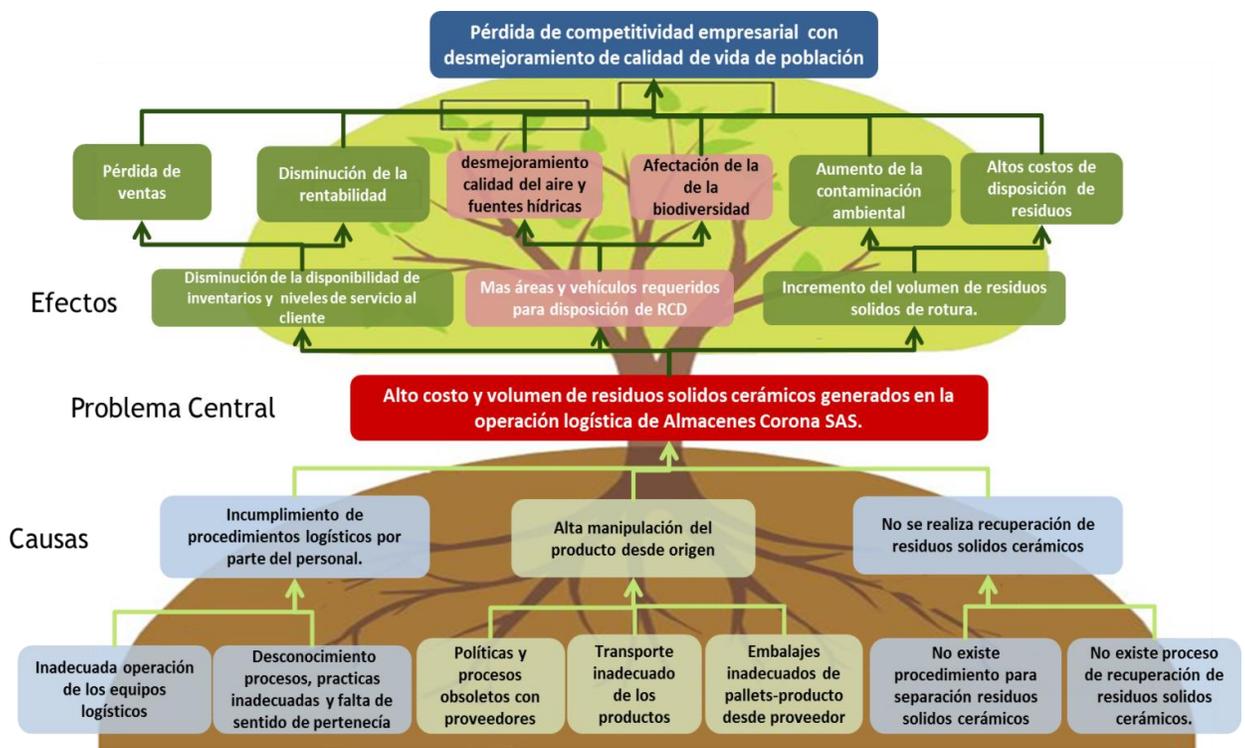
¿Qué impactos económicos, sociales y ambientales genera el aumento de RCD en la ciudad de Bogotá D.C.?

¿Qué solución pueden implementar en conjunto el estado y la empresa privada para disminuir la generación de residuos sólidos en la ciudad de Bogotá D.C?

### 2.1.2 Análisis del problema.

En la figura 2-2 se presenta el análisis árbol de problemas definido en donde se establece como problema central el alto costo y volumen de residuos sólidos cerámicos generados en la operación logística de Almacenes Corona SAS.

Figura 2-1. Análisis árbol del problema



Fuente: Elaboración propia

### 2.1.3 Procesos de Diagnostico e intervención.

La comercialización y flujo de los productos desde las plantas de la organización Corona, pasando por los centros de distribución y puntos de venta de Almacenes Corona SAS hasta el consumidor final, generan una serie de residuos sólidos

cerámicos conformados en su mayoría por rotura de productos, situación que se presenta durante todos los procesos productivos de la cadena de abastecimiento. Durante seis años he acompañado los procesos y operación logística de Almacenes Corona SAS., razón por la cual se aplicara la opción de grado de trabajo dirigido al problema identificado.

Para este proceso de diagnóstico partimos desde cinco aspectos metodológicos primordiales, como el marco lógico a través de la aplicación del árbol de problemas y de objetivos, continuando por la matriz DOFA, el análisis de los datos actuales de ajustes de inventario por causales como datos fuente del sistema ERP People Soft 9.1, la aplicación de estándares GRI y finalizando con una encuesta sobre el proceso de inventarios realizada, aplicada a personal logístico (estratégico, operativo y táctico), para la identificación de las causas y las principales soluciones que puede implementar Almacenes Corona SAS en sus procesos para lograr el propósito estratégico planteado con este proyecto.

Partiendo de la herramientas de diagnóstico, bases fundamentales de la identificación de las causas del problema a través del trabajo dirigido para la empresa Almacenes Corona SAS, se construye la solución, que integra los conocimientos adquiridos en la maestría, a través de la planeación, formulación y evaluación de proyectos con base en el análisis de datos estadísticos, la gerencia de la sostenibilidad con procesos de economía circular, el desarrollo de competencias organizacionales, modelos de alta gerencia y la consultoría de proyectos de desarrollo, con orientación al cumplimiento de los objetivos desarrollo sostenible. De esta forma se establece el presente trabajo para lograr la solución requerida para el mejoramiento de los procesos logísticos de la empresa, correspondiente al modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS zona Bogotá D.C.

### 3. MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CERÁMICOS PARA ALMACENES CORONA ZONA BOGOTÁ D.C.

#### 3.1 Líneas de investigación institucional.

A continuación se describe brevemente los campos, grupos y líneas sobre los cuales se desarrollara el presente proyecto:

Campo de investigación: Ciencia, Tecnología e Información

Grupo de investigación: Gestión Ambiental

Línea de investigación: Gestión Ambiental

#### 3.2 Título de proyecto en la modalidad de trabajo dirigido.

En la tabla 3-1 se descompone el nombre del proyecto para lograr una mayor claridad de la solución propuesta, centrándose en una investigación cuantitativa.

Tabla 3-4. Nombre del proyecto

¿Qué se va a hacer?	¿Cuál es el bien o servicio que se va a proveer?	¿Dónde se va a localizar?	Nombre del proyecto
Modelo de aprovechamiento	de residuos sólidos cerámicos	para Almacenes Corona zona Bogotá D.C.	<b>Modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona zona Bogotá D.C.</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 3.2 Objetivos del Proyecto.

##### 3.2.1 Objetivo General.

Diseñar un modelo eficiente de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos generados por Almacenes Corona SAS en la ciudad de Bogotá.

### **3.2.2 Objetivos Específicos.**

- Establecer el diagnóstico estratégico de la situación actual y los impactos económico, social y ambiental de la disposición de los residuos sólidos cerámicos que realiza Almacenes Corona SAS.
- Formular la propuesta del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona S.A.S.
- Diseñar mecanismos de reducción, control e indicadores de monitoreo en los puntos de venta para el proceso eficiente de disposición final de residuos sólidos.
- Establecer el plan presupuestal de costos de implementación del modelo para aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos en Almacenes Corona SAS en Bogotá.
- Establecer las recomendaciones a la empresa Almacenes Corona SAS a través de la verificación y metodología de control periódico, para el aprovechamiento de los residuos sólidos de la cerámica.

### **3.3 Justificación**

Actualmente la ciudad de Bogotá D.C., genera 32.000.000 toneladas/año de residuos sólidos (RCD), siendo dispuestos en rellenos sanitarios y escombreras con capacidades limitadas de disposición según tipo de residuo, generando impactos ambientales como gases, olores, filtración de lixiviados a fuentes hídricas y subsuelo, afectando la calidad de vida de comunidades. Según lo expuesto, es necesario intervenir la generación de residuos desde la fuente, a través de su aprovechamiento en procesos productivos.

En el siglo XX, a partir del auge económico mundial, dado el incremento en el ingreso de los hogares, el crecimiento de la actividad industrial, las estrategias de mercadeo y los diversos tratados (Fundación Ellen MacArthur, S.F) comerciales internacionales, entre otras causas, impulsaron una dinámica de fomento del consumo sin evaluar las consecuencias del impacto ambiental de esta estrategia. Por lo anterior, la gestión de los desechos del consumo se enfocó en la disposición final en instalaciones de gestión

de residuos, generando un proceso de acumulación de materiales sin considerar la posibilidad de una nueva utilización. (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2017)

La cumbre de Río de 1992 constituyó un hito histórico respecto al estudio de la variable medioambiental en el ámbito económico-empresarial; en ella se definió el concepto de “desarrollo sostenible”, ratificado por 180 países apareciendo el modelo de economía circular. La economía circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que persiguió el cambio de una economía lineal (producir, usar y tirar) cada vez más difícil de implementar por el agotamiento de los recursos hacia un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la naturaleza y que además supone una gran oportunidad en el ámbito empresarial. (Balboa C., Dominguez M., 2014)

La economía circular aboga por utilizar la mayor parte de materiales biodegradables posibles en la fabricación de bienes de consumo –nutrientes biológicos- para que éstos puedan volver a la naturaleza sin causar daños medioambientales al agotar su vida útil. (Acciona, 2015).

Desde mi perspectiva , concluyo que la economía circular será una alternativa clave en el desarrollo del planeta y subsistencia de las siguientes generaciones, debemos adoptar este modelo productivo no solo desde la empresa y el estado, sino también desde nuestros hogares, enfocándonos en la reutilización de los materiales que consumimos, disminuyendo el volumen de residuos sólidos y por consiguiente la contaminación del ambiente, medida que de una u otra forma mejora también la economía de los hogares y el bienestar del planeta.

La empresa privada debe reevaluar los procesos productivos que generan distintos tipos de residuos para encaminarlos o fortalecerlos con procesos de aprovechamiento que no solo le permitan tener una mayor rentabilidad, sino también lograr impactos positivos a nivel social y ambiental.

Durante seis años de labor en procesos logísticos de Almacenes Corona SAS, he identificado un volumen importante de residuos cerámicos generados por procesos de manipulación y averías de inventarios, los cuales posteriormente son enviados a escombreras autorizadas. La solución propuesta a esta problemática en Almacenes Corona S.A.S, posee un enfoque sostenible basado en el reciclaje y la economía circular en relación con la maestría de proyectos de desarrollo sostenible que curso actualmente y que me permitirá explotar el conocimiento adquirido en esta, teniendo por objeto principal, el aprovechamiento y recuperación de residuos sólidos cerámicos en procesos productivos.

Almacenes Corona SAS requiere una solución que le permita minimizar el impacto de los residuos sólidos generados por la operación y el flujo de sus productos desde plantas de producción hasta consumidor final, no solo para reducir sus costos de averías y pérdidas de inventarios, sino también para el cumplimiento de su declaración de su cuarta promesa en el informe de sostenibilidad del año 2017, “SER UNA EMPRESA RESPONSABLE SOCIAL Y AMBIENTALMENTE”, por lo cual involucra en sus procesos los requisitos del estándar GRI 301-2 insumos reciclados utilizados. (Corona, 2017).

El diseño de este modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos, podrá ser replicado dentro de la misma empresa para puntos de venta de otras ciudades, con un alto potencial para sea aplicado en otras empresas. Por otra parte este modelo también podrá ser mejorado en una segunda fase ampliando su alcance a nivel de consumidor final.

### **3.4 Marco Institucional**

Corona es una empresa multinacional colombiana de 139 años especializada en la manufactura, producción y comercialización de productos para la remodelación y acabados en los hogares de la gran familia colombiana.

Comenzó su historia en el año de 1881 con la creación de la empresa antioqueña Colombia, la compañía Cerámica Antioqueña dedicada a la producción de loza y vidrio. Los primeros 50 años de la empresa no fueron fáciles y en este periodo estuvo en manos de tres grupos distintos y cambió dos veces de razón social, primero fábrica de Lozas de Caldas (1906) y luego a Locería Colombiana (1931). Se inició una rápida expansión de los negocios con la creación de nuevas empresas, cuyo conjunto se convirtió en los que hoy es Organización Corona. (Corona, 2017).

Corona S.A. según su informe de sostenibilidad del año 2017 logró ventas de 5.3 billones de pesos con una planta de 17.465 empleados distribuidos en los continentes de América, Oceanía, África, Europa y Asia. A nivel de accionistas Corona posee el 51% de la participación y el 49% restante pertenece a la compañía chilena Sodimac. (Corona, 2017).

Corona S.A. es una organización con un enfoque sostenible en todas sus operaciones de cadena de abastecimiento y comercial de cara al cliente y las comunidades donde opera. (Corona, 2016).

**Misión y Visión.** Corona es una empresa colombiana orientada al crecimiento con enfoque sostenible, En la figura 3-1 se muestra la Misión y Visión Corona de acuerdo a su informe de sostenibilidad del año 2017.

Figura 3-1. Misión y Visión organización Corona 2017

## **MISIÓN**

Corona será una multinacional diversificada, enfocada en soluciones y productos para el mejoramiento del hogar y la construcción nueva, especialmente en las Américas, generando valor compartido en términos económicos, sociales y ambientales.

## **HACIA DÓNDE VAMOS**

Por qué, cómo y qué hacemos

### ***¿Por qué?***

Mejoramos vidas transformando espacios.

### ***¿Qué?***

- Construye soluciones para una vida mejor.
- Vive los valores corporativos.
- Genera resultados de triple cuenta.

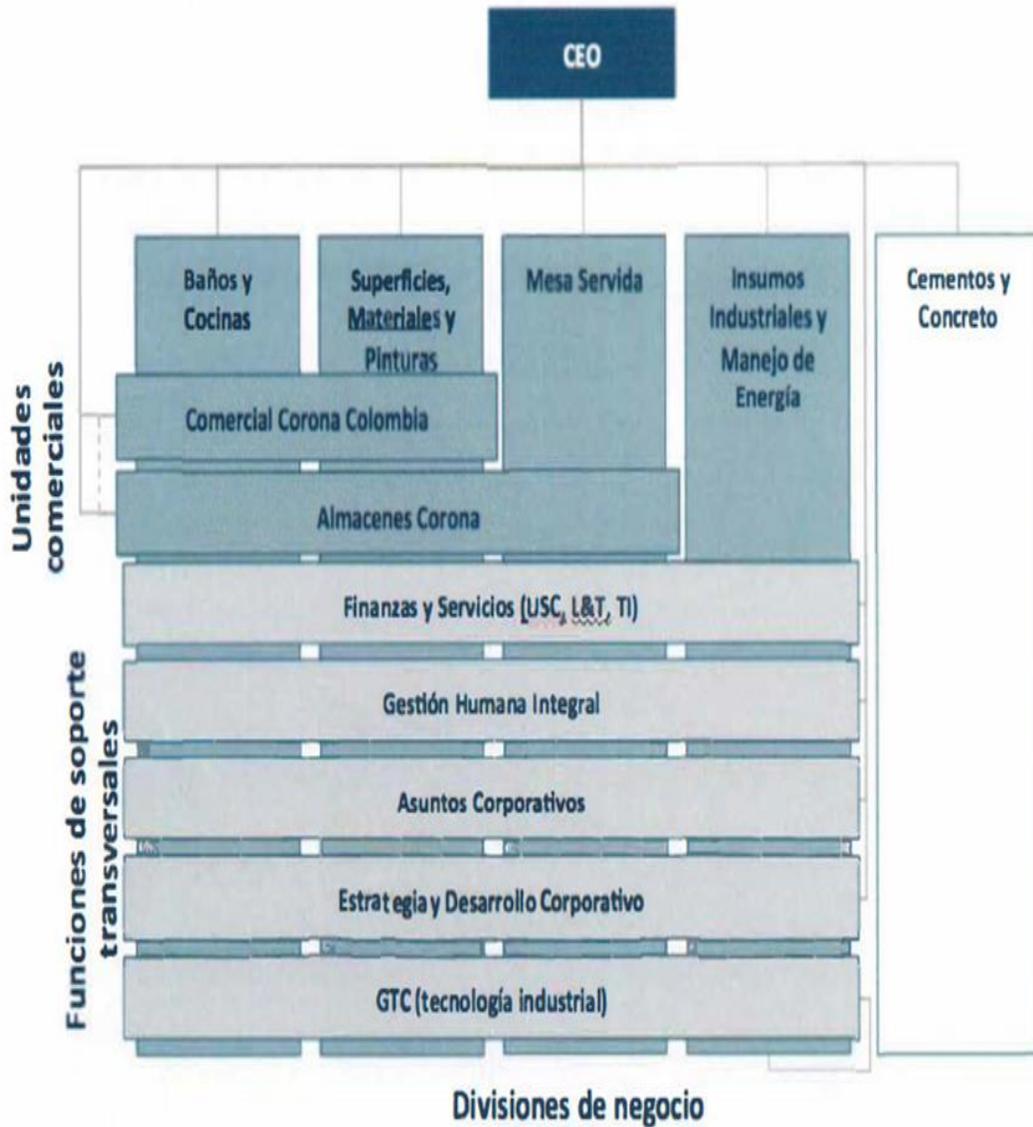
### ***¿Cómo?***

- Una compañía multinacional enfocada en el sector de la construcción, que provee soluciones completas a sus clientes y consumidores.
- Atrae el mejor talento y promueve el desarrollo y el bienestar de sus colaboradores.
- Ayuda a mejorar las condiciones de vida en sus zonas de influencia.

Fuente: Informe de sostenibilidad Corona 2017

**Estructura Organizacional.** En la figura 3-2 se presenta la estructura organizacional de la organización Corona, la cual está compuesta a través divisiones comerciales y unidades de funciones de soporte transversal, estas dos grades áreas se fusionan a nivel corporativo. Corona se constituye por cinco divisiones de negocio de negocio, siete unidades comerciales donde se encuentra Almacenes Corona S.A.S y cinco unidades de soporte transversal.

Figura 3-2. Organigrama organización corona.



Fuente: Intranet Corona 2016.

**Productos y servicio de la organización Corona.** En la figura 3-3 se relaciona el portafolio estratégico de productos y comercial de las unidades básicas de negocio de Corona.

Figura 3-3. Estructura Comercial y portafolio de productos

<b>CORONA INDUSTRIAL</b>	<b>Divisiones de negocios</b>		<b>BAÑOS Y COCINAS</b>	Dedicada al desarrollo y fabricación de productos que conforman soluciones integrales para baños y cocinas en Colombia, Estados Unidos, Centro América, México y Brasil por medio de las marcas Corona, Grival, American Standard, Ambianca, Mansfield, Orchid Ceramics y Vortens.
			<b>SUPERFICIES, MATERIALES Y PINTURAS</b>	Desarrolla y fabrica productos para la construcción y remodelación que incluyen revestimientos, materiales de construcción brindando soluciones y sistemas constructivos.
			<b>INSUMOS INDUSTRIALES Y ENERGÍA</b>	Integra dos negocios: Insumos Industriales que produce insumos y materias primas para la industria cerámica de Corona y para terceros y Energía que está enfocado en generar valor a sus clientes por medio de la innovación en las diversas categorías de productos y servicios especializados para los sectores de energía eléctrica y de industria.
			<b>MESA SERVIDA</b>	Uno de los fabricantes más antiguos y reconocidos de vajillas de Colombia y Latinoamérica, así mismo comercializa cristalería y cubertería para completar su oferta para la mesa servida.
	<b>Unidades Comerciales</b>		<b>COMERCIAL CORONA COLOMBIA</b>	Unidad Comercial encargada de las fuerzas de ventas para las Divisiones de Negocios de Baños y Cocinas y de Superficies, Materiales y Pinturas –las dos divisiones de Corona de productos de acabados para la construcción en Colombia.
			<b>ALMACENES CORONA</b>	Comercializa soluciones para pisos, baños y cocinas, ofrece diseño asequible para todos los gustos, amplias opciones de financiación y de servicios relacionados con la transformación del hogar.
	<b>División independiente</b>		<b>ECOCEMENTOS</b>	Se constituyó en desarrollo de la alianza entre Corona y Cementos Molins celebrada en septiembre del 2015 para desarrollar de manera conjunta el negocio de producción y venta de cemento en Colombia.
	<b>Funciones transversales</b>			Unidades de apoyo para Divisiones de Negocios y Unidades Comerciales <ul style="list-style-type: none"> <li>· Financiera, Estrategia y Servicios</li> <li>· Gestión Humana Integral</li> <li>· Asuntos Corporativos</li> <li>· GTC (Tecnología industrial)</li> </ul>
	<b>HOMECENTER</b>		Empresa colombo chilena con 25 años de trayectoria en Colombia y una participación accionaria de 51% de Organización Corona y 49% de Inversiones Falabella de Colombia s.a. cuyo inversionista es el Grupo Falabella de Chile. Homecenter ofrece todos los productos y servicios que necesitan los consumidores para llevar a cabo grandes y pequeños proyectos	
	<b>TIENDAS FALABELLA</b>		Empresa de retail especializada en las categorías de moda, accesorios para el hogar y electrónicos y electrodomésticos. Cuenta con diferentes formatos incluyendo las tiendas por departamentos Falabella, la tienda de hogar y decoración Crate & Barrel en Colombia y las tiendas stand alone Call It Spring.	
<b>BANCO FALABELLA</b>		Compañía de banca retail que inició operaciones en Colombia en el 2005 y que hoy cuenta con más de 2 millones de clientes y es el cuarto emisor más grande de tarjetas de crédito en el país.		

Fuente: Informe de Sostenibilidad Corona 2017.

**Posicionamiento en el mercado y Reconocimientos Corona.** La organización Corona es líder en Colombia en el mercado de la construcción a través de la producción y comercialización de productos cerámicos para la remodelación de espacios comerciales y del hogar de la gran familia colombiana, en los últimos años se ha caracterizado por ocupar los primeros puestos de las empresas catalogadas como mejor lugar de trabajo, con crecimientos económicos sobresalientes, desarrollando y fortaleciendo su enfoque de sostenibilidad y orientación hacia el consumidor, permitiéndose expandir a nivel internacional. Almacenes Corona S.A.S alcanzo ventas en el año 2016 por valor de \$286.000 millones donde logro su mejor año en toda la historia de ventas como canal de retail en más de 20 años.

Figura 3-4. Posicionamiento en el mercado y Reconocimientos Corona.



Fuente: Informe de Sostenibilidad Corona 2017.

### 3.5 Análisis del Sector de la Construcción

La Organización Corona se ubica en el sector secundario o industrial de transformación de materias primas (Cerámica y otros), para la elaboración de productos requeridos en remodelación y acabados para la construcción.

La importancia que tiene la construcción de edificaciones en los países en vía de desarrollo es indiscutible, por un lado, para el grueso de la población, la vivienda es el principal medio de acumulación de riqueza y reducción de pobreza, y por otro lado la construcción de edificaciones es uno de los principales encadenamientos hacia atrás con la producción y la generación de empleo en los sectores de la economía. (Camacol, 2016).

De acuerdo con Global Construction 2030, durante los próximos 14 años la producción mundial del sector de la construcción alcanzará los \$15,5 trillones, con un crecimiento promedio de 3,9% anual. (Camacol, 2016)

En lo que respecta a la vivienda, según ONU-Hábitat cerca de 3 billones de personas demandará nuevas unidades residenciales para el 2030; sin embargo, en ausencia de condiciones adecuadas para su financiación, la población urbana más pobre no podrá acceder a una vivienda formal. Se estima que para el 2030 el 60% de los habitantes del mundo vivirán en ciudades. (Camacol, 2016).

En el país, el sector de la construcción presenta desafíos debido a la baja demanda, a la coyuntura internacional y a las presiones inflacionarias por la depreciación de la moneda local (Asobancaria, 2016), a pesar de esto, el sector de la construcción presenta un buen comportamiento de crecimiento junto con sus subsectores incluyendo el de acabados, dinamizando la economía nacional y generando empleo.

Según reportes del 2016 los principales indicadores del sector edificador están trazando tendencias y algo que llama la atención, a pesar de la desaceleración económica, es que mantienen un desempeño aceptable. Aumentaron las nuevas construcciones y para algunos analistas, ha sido clave la política del Gobierno, con la cual se atiende a todos los estratos. (Flórez, 2016)

En los casos de las construcciones corporativas y hoteleras, los analistas consideran que es sana la moderación del crecimiento porque hay sobreoferta. Sin embargo, con la voluntad de varios alcaldes de habilitar tierra, entre ellos el de Bogotá, seguramente la dinámica será más intensa en los usos diferentes al residencial, aunque en esta se espera un mejor desempeño con los programas del Gobierno, aún más consolidados. Algo para resaltar es que, por primera vez, el aumento de los precios de la vivienda nueva estuvo a la par de la inflación: en el segundo trimestre del año se incrementaron 7,74 por ciento, y esto sería una motivación para que la gente se interese en comprar casa o apartamento. (Flórez, 2016)

El mayor 'bache' en las estadísticas del sector constructor estuvo por cuenta de los despachos de cemento y la producción de concreto. En el primer caso, el Dane advirtió una caída de 1,6 por ciento en agosto pasado, frente al mismo mes del 2015; en el segundo, la disminución fue de 25,5 por ciento. Esto fue debido al paro de transportadores que hizo más complicada la llegada de estos y otros insumos a los proyectos en construcción. Sin embargo, con esto resuelto, se espera que la cifra se revierta y forme parte del portafolio de indicadores al alza. (Flórez, 2016)

Según expertos el mercado de la construcción en Colombia, lo ven muy positivo. No obstante, si se compara con mercados más maduros, se notan niveles menores, pero a la par existe un panorama alentador para llevar productividad de una forma más sostenible. (Portafolio, 2016)

De otro lado, se observan algunos de los negocios todavía con niveles bajos en comparación con otras industrias, de allí que existen muchas oportunidades para todo, pero con un reto mayor para los ofertantes colombianos. (Portafolio, 2016)

También opina que el proceso de paz puede generar mejores oportunidades. Además de que se puede lograr un fomento de la transformación de la industria. La transformación, tiene que ver con llevar a cabo el mejoramiento del mercado, revisando las formas y procesos de construcción, charlando con los constructores sobre las mejores formas para desarrollar proyecto y entendiendo cuál es realmente la solución en términos de edificación, ejecución, inversión y diseño. (Portafolio, 2016)

Además, las cabezas de compañías tienen que pensarse como empresas de calidad, con lo que mantengan estándares de calidad altos y no sobrepongan las ganancias de recursos, sobre los objetivos propuestos. (Portafolio, 2016)

Finalmente, las empresas deben identificar si su personal sí está calificado o no para cada propósito y estar constantemente revisando toda la materia prima humana, de

modo que se adapten a las nuevas necesidades del mercado y a los retos ya mencionados. Las empresas de la construcción tienen que tener una planta de personal acorde con la infraestructura de gestión y al mercado local, en pro de que esta convergencia permita adaptarse a las necesidades actuales de la demanda colombiana, que también incluyen el tema de innovación tecnológica a corto plazo. (Portafolio, 2016)

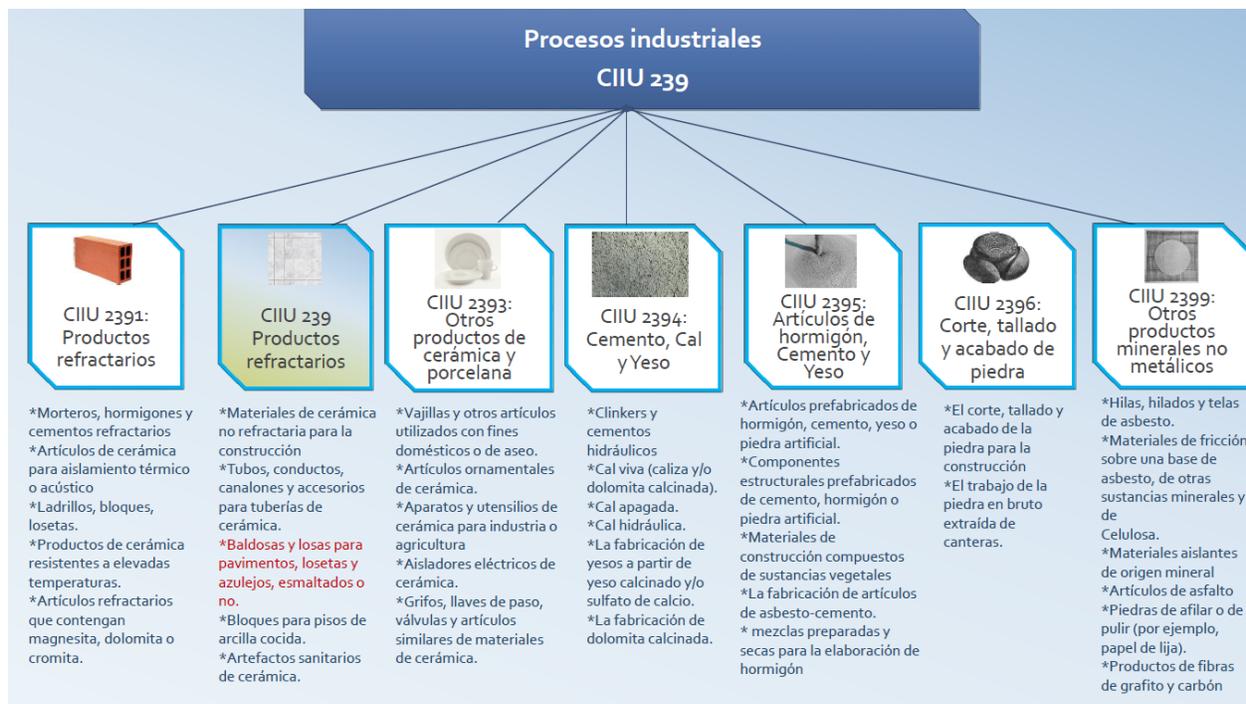
En el ranking Digital de Mercados las ventas y crecimiento de las 56 empresas líderes del sector de productos de cerámica, arcilla y mármol para el período 2009-2013, está la Organización Corona con sus empresas Colcerámica, Sumicol y Locería Colombiana como líder indiscutible. Posteriormente se sitúan Alfagres, Ladrillera Santafé, Decorcerámica, Cerámica Italia, Eurocerámica, Granitos y Mármoles, el grupo conformado por Ceramigres y Maxcerámica, y Cerámica San Lorenzo Industrial conjuntamente con San Lorenzo Colombia. (La Nota, 2014)

Corona S.A. es una multinacional colombiana con más de 139 años de historia empresarial. Está compuesta por siete unidades estratégicas de negocio dedicadas a la manufactura y comercialización de productos de remodelación para el hogar y la construcción. Cuenta con 19 plantas de manufactura en Colombia, 3 en Estados Unidos, 3 en Centro América, 3 en México y una en Brasil, así como con una oficina de suministros globales en China y una comercializadora en México. Genera más de 17.000 empleos. Exporta sus productos a diversos mercados alrededor del mundo, incluyendo Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Chile, Venezuela, Centro América, el Caribe, Italia, España y el Reino Unido. Corona es líder en el sector de la remodelación y la construcción en Colombia, siendo sólido competidor en otros países, lo cual le ha permitido expandirse.

La cadena de la cerámica, incluye los productos resultantes de la fabricación industrial de artículos de barro, loza y porcelana. Los productos de esta cadena hacen parte del sector productor de minerales no metálicos, al igual que los productos de vidrio y de cemento, y se encuentran agrupados en el sector CIIU1 239. La importancia de la cerámica dentro de la industria radica en su estrecho vínculo con el sector de la

construcción; proporcionando productos empleados en el revestimiento de pisos y paredes, así como productos de porcelana sanitaria. El sector cerámico en Colombia está altamente concentrado; más de 80% de la producción pertenece a cuatro empresas: ColCerámica S.A. (Grupo Corona), Cerámica Italia (10% del mercado de pisos en el país), Alfagrés S.A. (nacional) y Eurocerámica (nacional). (DNP, 2018).

Figura 3-5. Procesos industriales clasificación CIIU 239



Fuente: ANDI, Comité del Sector Cerámico 2017

El crecimiento del PIB del sector de la construcción es mucho "...más volátil que el PIB total, evidenciando que dicho sector es más sensible a choques externos y a las señales de mercado. Los mayores crecimientos del sector construcción se dieron en los años 2002 (12.3%) y 2006 (12.1%), y se presentó un descenso en el año 2010. Después de crecer a tasas superiores del 7% desde el año 2002 hasta el año 2008, el sector de la construcción registró una variación negativa de 0.1% en el 2010, recuperándose en el 2011, donde el PIB del sector creció en 10.0% y en el 2012 creció un 6.4%."(Cenac, 2016).

El panorama de la construcción es positivo a pesar de la desaceleración económica del país en los años 2017 y 2018, sin duda el crecimiento de la construcción de viviendas, espacios comerciales y empresariales en Colombia se vuelve necesario para la reactivación de la economía, acompañando de la generación de empleos. Sin embargo el crecimiento de la construcción presenta retos ambientales, dado el alto nivel de residuos sólidos que se generan durante el desarrollo de los proyectos. Por tal motivo es necesario dentro de los programas de desarrollo, establecer procesos y mecanismos de recuperación de residuos para que la construcción sea uno de los sectores con mayor desarrollo con enfoque de sostenibilidad.

### **3.5.1 Análisis PESTEL y matriz DOFA aplicadas al sector de la construcción**

A continuación se relacionan en la tabla 3-2 y 3-3 los análisis PESTEL y DOFA respectivamente aplicados al sector de la construcción, los cuales muestran los factores externos que impactan dicho sector. Si bien en los dos análisis algunos aspectos se repiten, es necesario tenerlos en cuenta por las implicaciones locales, nacionales y extranjeras para precisar con mayor claridad y objetividad al momento de abordar cada factor mencionado. Sin duda los factores externos más relevantes que afectan el sector de la construcción, tienen que ver con las reformas tributarias que aplique el gobierno, la tensión con el gobierno de Venezuela y el proceso migratorio de su población hacia Colombia, acompañado del proceso de paz posconflicto y el déficit del presupuesto estatal son las variables más significativas que tienden a afectar el sector en los siguientes años, sin embargo esto no quiere decir que el sector pueda entrar en crisis. El estado y la empresa privada deben trabajar en conjunto para poder sortear las situaciones y devolver la confianza al consumidor para la reactivación de la economía colombiana y la inversión extranjera.

Tabla 3-5. Análisis PESTEL sector de la Construcción Colombiana.

Factores externos	Locales	Nacionales	Internacionales
Políticos	Proyectos de desarrollo sostenible.	Gobierno incentiva la construcción (vivienda gratuita, infraestructura educativa, subsidios).	Coyuntura internacional y situación política de Venezuela (fenómeno de migración)
	Corrupcion.	Reforma tributaria para la poblacion.	Burocracia en el sector público y privado.
	Falta de políticas de contratacion.	Reforma tributaria para las empresas.	Fortalecimiento y acompañamiento de países desarrollados
Económicos	Dinamiza la economía del país.	Precios altos en vivienda nueva y usada desestimula la compra.	A nivel mundial es uno de los sectores que presenta gran crecimiento.
	Crecimiento constante a pesar de la economía actual.	Crecimiento constante a pesar de la economía actual.	dsimincion de la Inversión extranjera y Mercados internacionales más maduros y desarrollados
	Alta demanda de vivienda	Sector de crecimiento constante.	Depreciación de la moneda local.
	Desaceleración de la economía.	Es necesario para el desarrollo de la infraestructura nacional.	Tratados de libre comercio
	Incentivos para compra de vivienda nueva	Aumento en las edificaciones no residenciales (centros comerciales, oficinas, hoteles).	Interes extrageros procesos de explotacion minera.
Sociales	Necesidad de tecnificarse y personal más calificado.	Crecimiento de la población en las ciudades.	
	Lleva bienestar a la población.	Es un sector que se destaca en la generación de empleo	Sobreeoferta de construcciones corporativas y hoteleras.
	Eje primordial en la reducción de pobreza.	Poca inversión institucional para nueva infraestructura.	
Tecnológicos	Bajo nivel de desarrollo y productividad (estancamiento de contratistas)	Bajo uso de nuevas tecnologías	Investigación más desarrollo de nuevas tecnologías.
	Altos costos de la tecnología	Innovación en los productos, mejorando precios.	
Jurídicos	Reformas tributarias, vacios fiscales.	Asociaciones Público-privadas para la ejecución de nuevos proyectos de infraestructura.	
Ambientales	Alto volumen de generación de residuos sólidos.	Escasa o nula la conciencia ambiental de las constructoras.	Disminución de áreas y espacios ambientales.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3-6. Matriz DOFA Aplicada al Sector de la construcción Colombiana.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Precios altos en vivienda nueva y usada desestimula la compra.	Sector de crecimiento constante.	Asociaciones Público-privadas para la ejecución de nuevos proyectos de infraestructura.	Es un sector que se destaca en la generación de empleo
Escasa o nula la conciencia ambiental de las constructoras.	Alta demanda de vivienda	Aumento en las edificaciones no residenciales (centros comerciales, oficinas, hoteles).	Dinamiza la economía del país.
Bajo nivel de desarrollo y productividad (estancamiento de contratistas)	Crecimiento de la población en las ciudades.	Investigación más desarrollo de nuevas tecnologías.	Es necesario para el desarrollo de la infraestructura nacional.
Bajo uso de nuevas tecnologías	Crecimiento constante a pesar de la economía actual.	Incentivos para compra de vivienda nueva	Lleva bienestar a la población.
Alto volumen de generación de residuos sólidos.	Gobierno incentiva la construcción (vivienda gratuita, infraestructura educativa, subsidios).	Reforma tributaria para las empresas.	Innovación en los productos, mejorando precios.
Disminución de áreas y espacios ambientales.	Proyectos de desarrollo sostenible.		A nivel mundial es uno de los sectores que presenta gran crecimiento.
Reforma tributaria para la poblacion.	Necesidad de tecnificarse y personal más calificado.		Eje primordial en la reducción de pobreza.
			Desaceleración de la economía.
			Poca inversión institucional para nueva infraestructura.
			dsimincion de la Inversión extranjera y Mercados internacionales más maduros y desarrollados
			Burocracia en el sector público y privado.
			Coyuntura internacional y situación política de Venezuela (fenómeno de migración)
			Depreciación de la moneda local.
			Sobreeoferta de construcciones corporativas y hoteleras.

Fuente: Elaboración Propia.

El desarrollo del sector de la construcción hoy en día, apalanca su crecimiento en los proyectos vivienda de interés social y no social, acompañado del desarrollo de proyectos de centros empresariales comerciales en las principales ciudades de Colombia.

La construcción es uno de los principales sectores que no solo genera ingresos al sector privado y estatal, sino también genera numerosos empleos a la población colombiana, la cual logra acceder a recursos económicos que benefician y mejoran su calidad de vida, aportando al crecimiento de la economía del país.

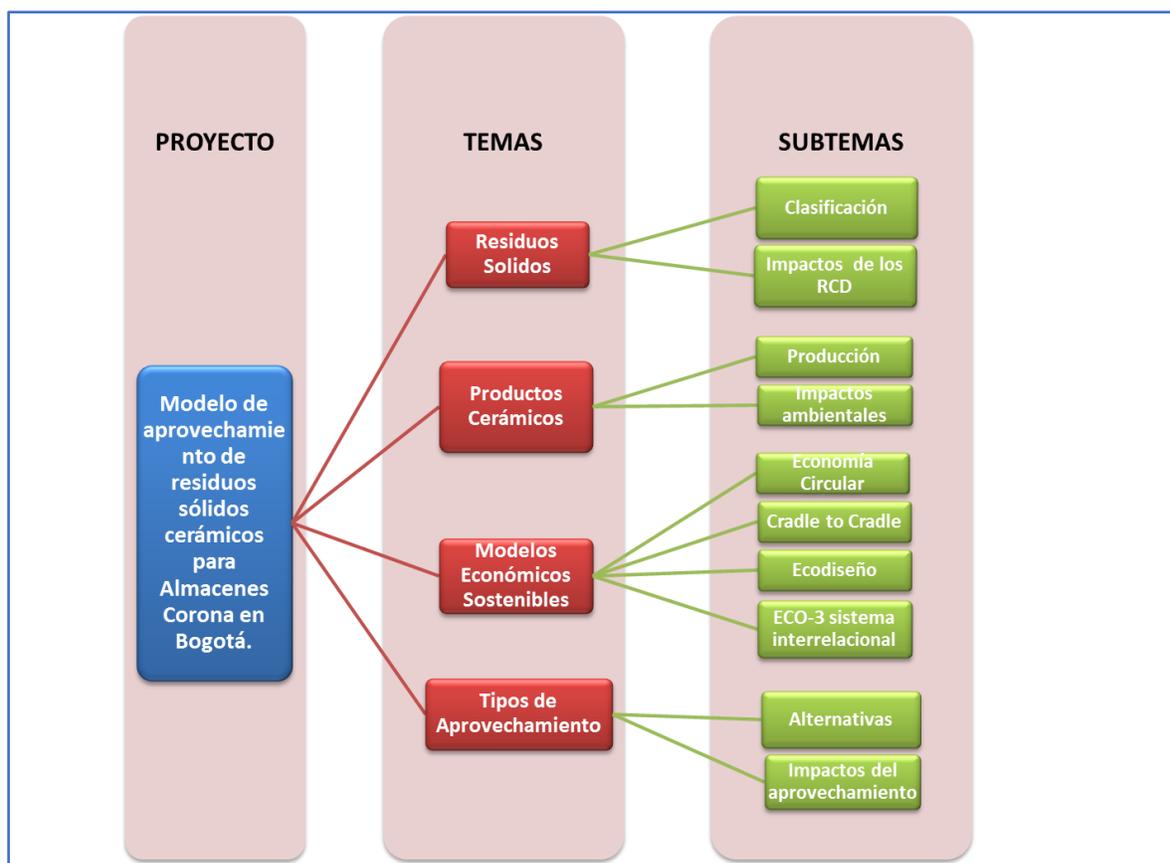
La desaceleración económica puede afectar el crecimiento del sector de la construcción, sin embargo la construcción es necesaria para el desarrollo económico del país, por lo que el estado debe establecer políticas que permitan flexibilizar en temas de impuestos y generar incentivos a las empresas que inviertan sus recursos en el sector y benefician a la población colombiana, disminuyendo los índices de desigualdad.

El gobierno debe trabajar en una solución que minimice el impacto social de la migración de población venezolana a Colombia, para que esta situación no afecte el crecimiento económico del país. Por tal razón el estado debe apoyarse a través de las demás naciones en el desarrollo de programas económicos y sociales para población venezolana vulnerable para que esta también sea un factor de crecimiento y aporte al desarrollo del país.

## 4. MARCO TEÓRICO

El modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona en Bogotá D.C, detalla su estructura teórica en la figura 3-1, descomponiendo el nombre del proyecto en temas, seguido de subtemas que conforman las principales teorías en las cuales se soporta la idea.

Figura 4-1. Diagrama del marco teórico proyecto



Fuente: Elaboración propia.

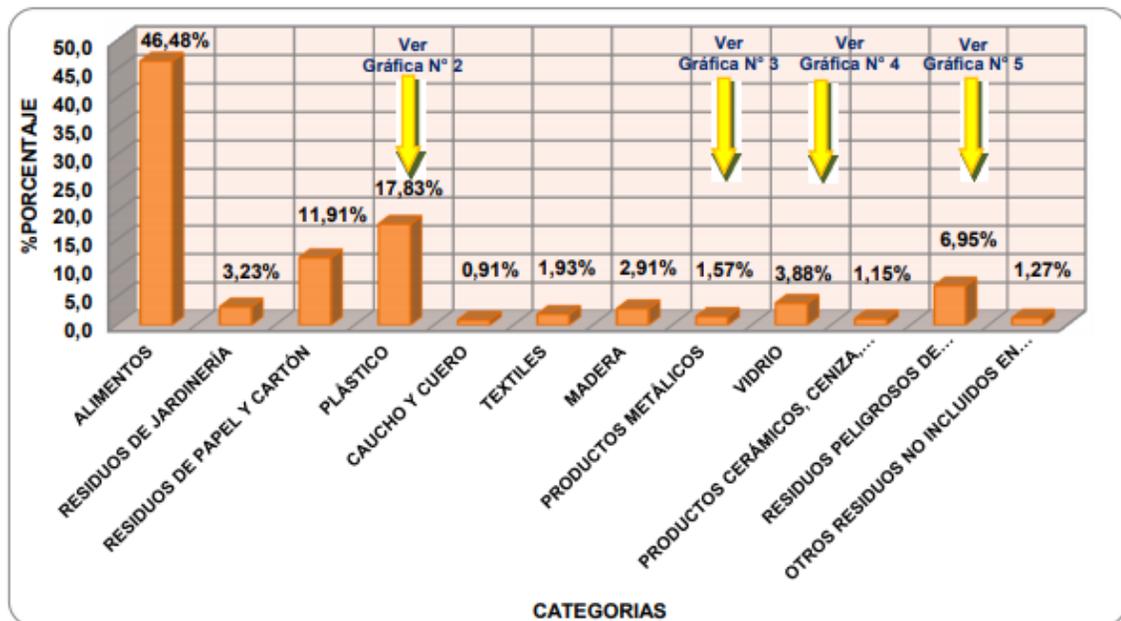
### 4.1 Antecedentes: residuos de construcción y demolición (RCD).

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son materiales de desecho, generados en las actividades de construcción, demolición y reforma, de edificaciones, obra civil y espacio público. Estos son considerados inertes-no peligrosos y poseen alta

susceptibilidad de ser aprovechados mediante transformación y reincorporación como materia prima de agregados en la fabricación de nuevos productos. Actualmente, se producen en Bogotá, cerca de 15 millones de ton/año de RCD, algo como 2000 kg.hab/año, una cifra alarmante, situándonos incluso por encima de grandes urbes en el mundo y convirtiéndose en uno de los principales problemas que impactan el ambiente de la ciudad. (Castaño, J. O., Misle, R., Lasso, L., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S., 2013).

Según la figura 4-1 del total de los residuos sólidos comerciales generados en Bogotá el 1.15% corresponden a residuos sólidos cerámicos, segmento empresarial donde se ubica Almacenes Corona S.A.S.

Figura 4-2. Media ponderada global composición física de los residuos sólidos pequeños productores Bogotá D.C. 2011.



Fuente: UAESP 2011

Corona S.A. es una empresa multinacional colombiana de 139 años especializada en la manufactura, producción y comercialización de productos para la remodelación y acabados en los hogares de la gran familia colombiana. La principal materia prima que

utiliza Corona para la producción de sus mercancías es la arcilla la cual es extraída de las minas en el territorio de Colombia.

“En Corona hemos consolidado una cultura del reciclaje que nos ha permitido alcanzar tasas de valorización de los residuos por encima del 80%. Así mismo, hemos realizado grandes esfuerzos encaminados a generar conciencia sobre la importancia de la separación en la fuente y vinculando aliados estratégicos para dar uso a los residuos. Internamente todos los residuos cerámicos crudos son reintegrados al proceso productivo como materia prima. Así mismo, hemos avanzado con las iniciativas para recuperar los residuos provenientes de las plantas de tratamiento de agua y luego aprovecharlos en la preparación de pasta cerámica para la División de Negocios SM y PS. Por su parte, las Divisiones de Negocios de B y C y MS procesan sus residuos con la División de Negocios de Insumos Industriales y Energía”. (Corona, 2017). Sin embargo la división de Almacenes Corona S.A.S presenta dificultades por su dispersión geográfica de puntos de venta, lo cual le ha impedido consolidar con un modelo eficiente de recuperación de residuos sólidos cerámicos.

Corona está compuesta por divisiones/unidades estratégicas de negocio, donde participa Almacenes Corona SAS como canal de ventas a través de operaciones de retail en el territorio nacional con 40 puntos de venta. Durante el desarrollo de esta operación comercial y logística se generan actualmente un promedio de 275 toneladas/año de residuos sólidos cerámicos. A pesar de la buena gestión en procesos de recuperación de residuos sólidos realizada en Corona, se presentan dificultades con la operación de Almacenes Corona SAS para la recuperación de estos residuos, dado en parte por la dispersión de sus puntos de venta y los altos costos de transporte y disposición asociados al proceso. Estos residuos sólidos son dispuestos finalmente en las escombreras autorizadas en cada ciudad, donde los puntos de venta de Bogotá participan con el 40% de los residuos, conformando el grupo empresarial de la capital que aporta a generación de residuos sólidos tipo cerámico.

Según datos del PyG de Almacenes Corona S.A.S. el costo anual de transporte y disposición final de estos residuos para la zona Bogotá es de 89 millones, como se muestra en la tabla 4-1

Tabla 4-7. Costo anual de disposición Almacenes Corona por punto de venta Bogotá

Cuenta Contable	Punto de venta	Costo Anual - Disposición y Transporte
523202P - Disposición final escombros	Pepe Sierra Logistica	5.135.381
	Avenida 68 Logistica	4.596.274
	Bogota Norte Logistica	7.189.282
	Venecia Logistica	16.908.254
	El Dorado Logistica	14.337.422
	HC Suba Logistica	9.330.027
	HC Mosquera Logistica	3.207.662
	Fontibon Logistica	9.378.946
	Kennedy Logistica	3.548.057
	Ricaurte Logistica	2.568.549
	Quirigua Logistica	4.523.986
	TC Autonorte 138 Logistica	2.082.878
	TC Soacha Logistica	2.058.377
	Carpa Sopo Logistica	5.006.892
<b>Costo Total</b>		<b>89.871.987</b>

Fuente: Elaboración propia soportada en datos sistema ERP People Soft 9.1 (Almacenes Corona S.A.S., 2017)

## 4.2 Residuos Sólidos

La continuidad de la civilización humana no está asegurada si la crisis ecológica actual alcanza los límites desde donde ya no haya punto de retorno. El tamaño del egoísmo del hombre es la magnitud de la sinrazón frente a la inmensa capacidad de destrucción. Para detener esta catástrofe se requiere aprender a minimizar el flujo de energía y materiales que recorre los sistemas productivos. (Coutiño R., 2015).

Actualmente la ciudad de Bogotá produce aproximadamente 6.500 toneladas de residuos sólidos diariamente, de los cuales alrededor de un 70% son de carácter aprovechable, es decir, con potencial de reciclaje, reúso y otros tipos de aprovechamiento. Según datos consolidados por el Programa de Reciclaje de las

Instituciones de la Educación Superior PRIES. (OBSERVATORIO DE SALUD AMBIENTAL, 2015)

A pesar de que la ciudad de Bogotá es un gran generador de residuos sólidos, con grandes impactos económicos, sociales y económicos para lograr la disposición final, también cuenta con un gran potencial para lograr su recuperación y aprovechamiento a través de procesos planeados y organizados que pueden llegar a disminuir los impactos anteriormente mencionados.

De acuerdo con la literatura internacional; se destaca que en los Países Bajos, el reciclaje de residuos de construcción se enfoca en la logística y en la localización adecuada para optimizar procesos de reciclaje (Barros et al., 1998); en Lisboa, Portugal, se separan los residuos de construcción y demolición y se estudian las implicaciones económicas del reciclaje de dichos residuos, proponiendo plantas de reciclaje a gran escala para mitigar los impactos ambientales (Escobar, D. A., Martínez, S., & Moncada, C. A., 2017).

#### **4.2.1 Clasificación Residuos solidos**

Los RCD son aquellos residuos provenientes de la construcción, rehabilitación y demolición de cualquier tipo de obra, ya sea de carácter público o privado. Una de las formas de clasificación internacional es catalogar los RCD de acuerdo a su procedencia: - Materiales de excavación: tierra, arena, grava, rocas, etc. - Construcción y mantenimiento de obras civiles: asfalto, arena, grava y metales, etc. - Materiales de demolición: bloques de hormigón, ladrillos, yeso, porcelana y cal-yeso. (Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015). En la tabla 4-2 se detalla la clasificación de los RCD para las etapas constructivas por categoría, grupo, clase y componentes.

Tabla 4-8. Clasificación de los residuos de construcción y demolición.

CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PARA LAS ETAPAS CONSTRUCTIVAS			
CATEGORÍA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
A. RCD APROVECHABLES	I-Residuos comunes inertes mezclados	1. Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría <sup>(1)</sup> .
	II-Residuos comunes inertes de material fino	1. Residuos finos no expansivos	Arcillas (caolin), limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría <sup>(2)</sup> .
		2. Residuos finos expansivos	Arcillas (montmorillonitas) y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> .
	III-Residuos comunes no inertes	1. Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
	IV-Residuos metálicos	1. Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
	V-Residuos orgánicos	1. Residuos de pedones	Residuos de tierra negra.
2. Residuos de cespedones		Residuos vegetales y otras especies bióticas.	
B. RCD NO APROVECHABLES	VI-Residuos contaminantes	1. Residuos peligrosos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, asfaltos, resinas, plastificantes, tintas, betunes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas volantes, luminarias convencionales y fluorescentes, desechos explosivos, y otros elementos peligrosos.
		2. Residuos especiales	Poliestireno - Icopor, cartón-yeso (drywall), lodos residuales de compuestos.
		3. Residuos contaminados	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos y especiales.

Fuente: Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición RCD, Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015.

#### 4.2.2 Impactos de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

La industria de la construcción es, sin duda, protagonista en el desarrollo de las sociedades, ya que es responsable directa de la creación de infraestructura de vivienda, transporte, instalaciones sanitarias, entre otros proyectos, en las que se gesta la cultura

y el crecimiento económico de la humanidad. (ACEVEDO AGUDELO, H., VÁSQUEZ HERNÁNDEZ, A., & RAMÍREZ CARDONA, D., 2012).

Sin embargo el crecimiento de la construcción y el desarrollo económico de esta conllevan impactos derivados de la generación de grandes volúmenes de RCD, que para Colombia suman cerca de 22,2 millones de toneladas donde la ciudad de Bogotá, participa con el 82,2% como se muestra en la Tabla 4-3.

Tabla 4-9. Cantidad de RCD generados por ciudad en Colombia

Ciudad	Cantidad Total de RCD Generada Anualmente (2011)	
	Toneladas (ton)	Metros Cúbicos (m <sup>3</sup> )
Bogotá	18.314.429,0	12.287.619,0
Medellín	1.778.522,0	1.185.681,0
Santiago de Cali	1.208.723,0	908.814,0
Manizales	459.000,0	306.000,0
Cartagena	285.000,0	190.000,0
Pereira	90.172,5	60.115,0
Ibagué	89.000,0	59.333,0
Pasto	24.000,0	16.000,0
Barranquilla	18.000,0	12.000,0
Neiva	2.900,0	1.933,0
Valledupar	300,0	200,0
San Andrés	292,0	195,0
<b>TOTAL</b>	<b>22.270.338,5</b>	<b>15.027.890</b>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C., (2013).

### 4.2.3 Impacto ambiental RCD

La generación de residuos sólidos y de agentes contaminantes es también un grave problema ambiental asociado al sector de la construcción, que es el principal generador de los gases de efecto invernadero en muchos países. Estas emisiones alcanzaban 8.6 billones de toneladas métricas en el 2004, según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, cifra que podría alcanzar los 15.6 billones de toneladas métricas para el 2030, en caso de continuar construyendo de la manera actual. (UNEP, 2009)

Bogotá y Medellín, como ciudades pioneras en el aprovechamiento de RCD en Colombia, han propuesto dentro de sus planes de gestión una serie de procedimientos que deben cumplirse para garantizar una buena separación:

- Impedir que los RCD se contaminen con otras sustancias que encarezcan su aprovechamiento y contar en obra con contenedores específicos para su separación por ejemplo: yeso, cerámica, madera, vidrio. (Secretaria de ambiente de Bogotá (2014).
- Demolición selectiva: es el proceso mediante el cual se realiza una separación selectiva de los diferentes materiales que se van generando en coordinación con el proceso de demolición; lo que quiere decir que, mientras se lleve a cabo la demolición de la obra paralelamente se lleve a cabo una separación con el fin de prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como la madera, el papel, el cartón y el plástico, entre otros (A. B. Bedoya, 2011).

El crecimiento continuo del sector de la construcción comercial, la vivienda de interés social y no social, incrementan los volúmenes de RCD, por lo cual el estado debe regular a través de las secretarías distritales de cada ciudad el cumplimiento de los planes de manejo de residuos sólidos, para reducir los impactos ambientales y sociales de cada localidad donde se desarrolla este tipo de obras.

#### **4.2.4 Impacto social RCD**

Además de estos aspectos, comúnmente abordados al exponer el tema de la sostenibilidad, en referencia al sector de la construcción, es necesario entender que el ejercicio de la construcción causa impactos en los sistemas sociales dentro de los que se actúa. Es por tanto importante ocuparse de la dimensión social de la sostenibilidad, lo que supone nuevos procesos a la hora de concebir los proyectos, pues exige centrar la atención en los individuos que directamente van a hacer uso de las estructuras a construir. Esto demanda un acercamiento a la comunidad, con la finalidad de indagar y sustraer de ésta sus impresiones en torno a los posibles proyectos a ejecutar y hacer un levantamiento de las necesidades reales de los futuros usuarios. (UNEP, 2009).

Los principales impactos negativos debidos a los RCD en el medio humano son: El ruido y las vibraciones por el tráfico de vehículos pesados, tanto en la extracción como en el vertido. La degradación paisajística en entornos eminentemente naturales por el vertido y la extracción. La degradación paisajística en entornos eminentemente urbanos por la acumulación de residuos en solares, descampados y márgenes de calles y caminos. La ocupación de suelos en entornos urbanos que podrían destinarse a otros usos. (García A., Monercillo B. & Santos D., 2011).

La gestión de residuos se ha convertido en un tópico de suma importancia en el área de la construcción y del manejo integral de los residuos, motivo por el cual en los últimos meses se ha discutido acerca de las mejoras pertinentes que se deben introducir para la gestión correcta de los RCD en la ciudad, haciendo partícipes a todos los entes que de alguna forma generan, transportan, controlan, disponen o tratan este tipo de residuos. (Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., & Rondón Quintana, H. A., 2017).

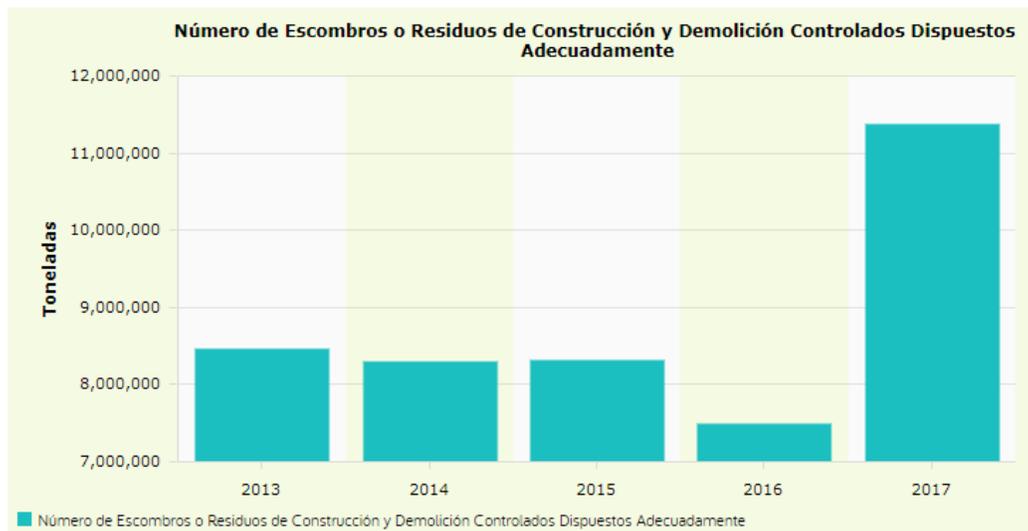
La inadecuada gestión de los RCD desde los hogares y empresas genera focos de contaminación en las ciudades, que terminan destruyendo por lo general zonas ambientales protegidas, tales como humedales, reservas forestales, fuentes hídricas como quedadas y riachuelos, además de la afectación de lotes privados, vías y localidades, que sumados a lo anterior terminan afectando la salud y calidad de vida de las comunidades, además de convertirse en zonas de inseguridad y vandalismo.

#### **4.2.5 Impacto económico RCD**

El auge experimentado por las ciudades latinoamericanas, y los procesos de renovación urbana que se están llevando a cabo en estas ciudades, han conllevado el aumento en la generación de RCD, los cuales debido a la falta de planificación y a la inexistencia de instalaciones de tratamiento o disposición controlada, se han ido depositando en vertederos de residuos urbanos o bien de forma no controlada. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

La inadecuada disposición de los RCD también presenta impactos económicos y grandes inversiones, para la recuperación de zonas y ecosistemas con gran afectación por la contaminación, en su mayoría por obras y construcciones que no realizan una adecuada planeación para la gestión de los RCD. En la figura 4-2 se identifica el comportamiento crecimiento de los RCD dispuestos adecuadamente en la ciudad de Bogotá D.C.

Figura 4-3. Cantidad de RCD controlados dispuestos adecuadamente en Bogotá D.C.



Fuente: OAB, (2018).

## 4.3 Productos cerámicos

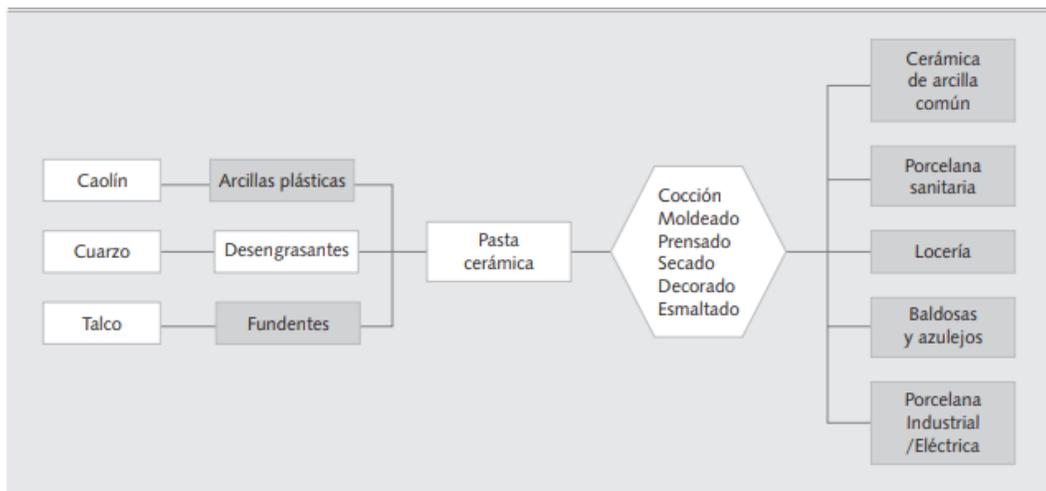
### 4.3.1 Producción

Desde fines del segundo milenio, navegantes orientales identificados generalmente con los fenicios, provocaron la mayor transformación de los pueblos del occidente mediterráneo, de su sociedad y sus sistemas de producción, distribución y consumo. Este hecho se plasma de forma evidente en la cerámica que adapta una técnica de fabricación desconocida hasta el momento, con la introducción del torno, de los hornos de tiro directo y de un repertorio tipológico-funcional relacionado con los usos y tradiciones de los colonos orientales. (Porcar, R. J. L., Pleguezuelo, A., Renau, F., Gomis, J. M., & Instituto de Tecnología Cerámica, 1987). La importancia de la cerámica

dentro de la industria radica en su estrecho vínculo con el sector de la construcción; proporcionando productos empleados en el revestimiento de pisos y paredes, así como productos de porcelana sanitaria. (DNP, 2018).

El proceso de transformación de la cerámica inicia desde el momento en que extrae las materias primas desde la mina, pasando por el proceso de transformación hasta llegar a productos terminados como son los acabados de pisos, porcelana sanitaria, vajillas y porcelana industrial. En la figura 4-3 se muestra el diagrama del flujo transformacional de la cerámica en materia prima hasta llegar al producto terminado.

Figura 4-4. Diagrama estructurado cadena simplificada productos cerámicos.



Fuente: Ceramica (DNP, 2018)

Los acabados son todos aquellos materiales que se colocan sobre una superficie de obra negra para darle terminación a las obras, quedando con un aspecto habitable. Es decir son los materiales finales que se ponen sobre pisos, muros, plafones, azoteas, huecos o vanos como ventanas y puertas de una construcción. (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2015).

Durante el proceso industrial de producción y transformación de la arcilla se genera una serie de residuos que van desde las aguas utilizadas para el proceso, pasando por la pasta cocinada hasta la rotura de piezas terminadas por proceso de manipulación y

transporte en la cadena de suministro. Todo este proceso requiere la utilización de grandes cantidades de energía y combustible para lograr el proceso transformacional en producto terminado de la arcilla como materia prima base. Todos estos elementos utilizados dentro del proceso productivo presentan un alto componente de reincorporar al ciclo productivo.

#### **4.3.2 Impacto ambiental industria Ceramica**

Específicamente, la industria cerámica vierte aguas residuales que presentan turbidez y color debido a la presencia de partículas muy finas suspendidas de materiales arcillosos. (Llano, B. A., Cardona, J. F., Ocampo, D., & Ríos, L. A., 2014).

Los impactos ambientales de la industria cerámica, tienen aspectos relevantes a tener en cuenta, tales como la afectación de los ecosistema biótico (deforestación de áreas y pérdida de biodiversidad) desde donde se extraen los minerales, los cuales se alteran por el flujo de la maquinaria y vías que se requieren para su extracción, seguidos del tratamiento y limpieza de los minerales para el proceso productivo que involucra recursos naturales como el agua para el tratamiento de estos, en conjunto con el alto consumo de energía para el triturado de los minerales, cocción y terminado final en los productos cerámicos proceso en el cual se genera un volumen importante de emisiones de gases.

Actualmente, se producen en Bogotá, cerca de 15 millones de ton/año de RCD, algo como 2000 kg.hab/año, una cifra alarmante, situándonos incluso por encima de grandes urbes en el mundo y convirtiéndose en uno de los principales problemas que impactan el ambiente de la ciudad. (Castaño, J. O., Misle, R., Lasso, L., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S., 2013).

De aquí es importante que las empresas dedicadas a la producción industrial y transformación de la cerámica, establezcan sistemas sostenibles de manufactura para disminuir los impactos ambientales de los ecosistemas y zonas naturales, a través de

la reutilización de residuos, disminución del consumo de energía y reducir el volumen de emisión de gases efecto invernadero.

## 4.4 Modelos económicos sostenibles

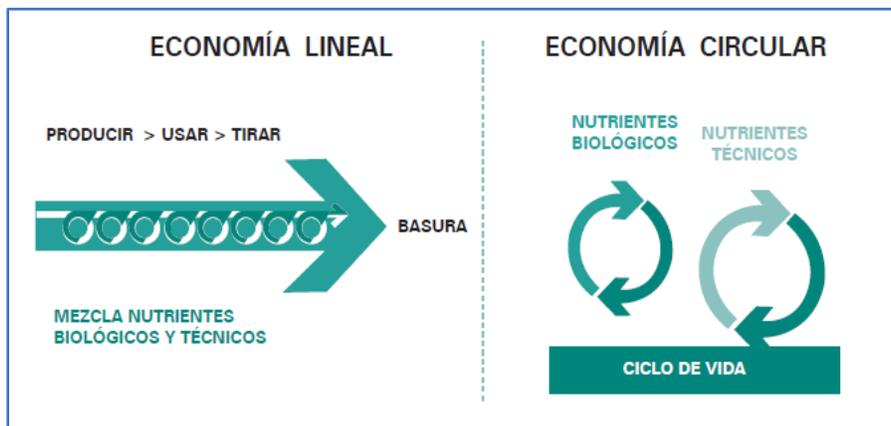
### 4.4.1 Economía Circular

Nuestra economía mundial se ha basado en modelos de crecimiento cimentados en la penetración del mercado y economías de grandes escalas, buscando satisfacer la demanda creciente de productos y servicios, e incentivando la compra excesiva y recurrente de los consumidores. Si bien este modelo genera empleo e ingresos económicos para la humanidad en el corto plazo, no garantiza la sustentabilidad del planeta y de las generaciones futuras.

La economía circular es una filosofía de organización de sistemas inspirada en los seres vivos, que persiguió el cambio de una economía lineal (producir, usar y tirar) cada vez más difícil de implementar por el agotamiento de los recursos hacia un modelo circular y regenerativo, tal y como ocurre en la naturaleza y que además supone una gran oportunidad en el ámbito empresarial. (Balboa C., Dominguez M., 2014).

En la Figura 4-4, se muestra un gráfico comparativo y los aspectos principales de la economía lineal tradicional y la economía circular.

Figura 4-5. Comparación entre economía lineal y economía circular



Fuente: Ellen Macarthur Foundation 2013

La economía circular es una herramienta de gestión ambiental que mejora los procesos productivos industriales, no solo por su alta eficiencia económica volviéndolos más rentables, sino por el gran impacto positivo en el ambiente a través de la reutilización de los residuos como insumos como nueva materia prima, reduciendo el alto consumo de esta y la utilización de recursos naturales.

#### **4.4.2 Modelo Cradle to Cradle (de la Cuna a la Cuna o también denominada C2C).**

El modelo de diseño C2C (Cradle to Cradle) representó la aplicación de la economía circular al mundo del diseño y la producción industrial. Planteó las bases de un nuevo paradigma de diseño inteligente basado en el cierre del ciclo de vida de los productos, tal y como ocurre en la naturaleza (McDonough y Braungart, 2003). En los noventa, McDonough (arquitecto estadounidense) y Braungart (químico alemán) desarrollaron la filosofía de diseño, que consideró los materiales involucrados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, clasificándolos en: técnicos y biológicos. Este modelo se centró en el impacto positivo que generó los flujos de productos, a diferencia del enfoque tradicional centrado en la reducción de los impactos negativos. (Balboa C., Dominguez M. ,2014).

El modelo Cradle to Cradle se hace necesario y surge en el momento preciso para frenar la economía de consumismo, volviendo al principio de durabilidad de los productos, desplazando el concepto de tiempo de vida programado, en el cual se ha enfocado la industria en los últimos años para lograr penetrar y abarcar mayor participación del mercado.

El rediseño de productos, aporta en gran medida a la reducción de los desechos y residuos que genera la población mundial, conduciendo a un planeta mucho más limpio y sano para la preservación de la vida. Este modelo de gerenciamiento sostenible será

clave para lograr preservar la fauna, flora y agua del planeta, por lo cual debe ser impulsarlo a través de la disminución del consumo masivo de equipos de tecnología, como mecanismo de presión para que las grandes empresas orienten su estrategia al diseño y la durabilidad de los productos.

#### **4.4.3 Modelo Ecodiseño**

El ecodiseño es la metodología para el diseño de productos industriales en el que el medioambiente se tuvo en cuenta durante el proceso de desarrollo del producto como un factor adicional a los que tradicionalmente se utilizó para la toma de decisiones (Balboa C., Dominguez M. ,2014).

El ecodiseño se fundamenta en el diseño de productos que no solo son amigables con el ambiente durante el proceso productivo a través de la eficiencia de los recursos, sino también en su etapa de consumo, donde al realizar la disposición final no generan grandes impactos ambientales o bien pueden ser recuperados dentro de los mismos ciclos productivos. Este nuevo tipo de productos presentan múltiples ventajas competitivas en el mercado no solo por temas de costos sino por la gran aceptación que tienen de la población.

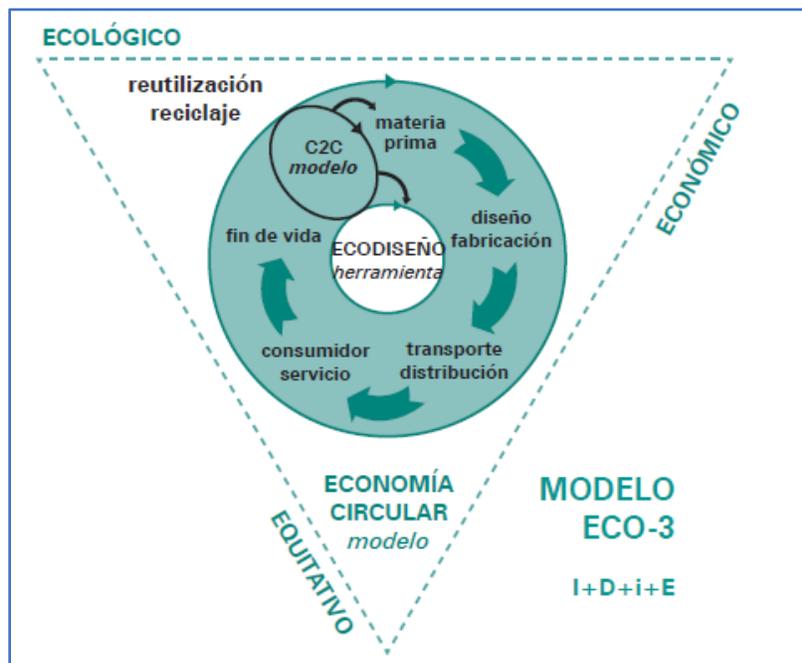
#### **4.4.4 Modelo ECO-3: sistema interrelacional**

Según el informe "Towards the circular economy", varias compañías y gobiernos exploraron activamente las oportunidades relacionadas con la ecoeficiencia y las nuevas formas de energía, se prestó menos atención al diseño sistemático de productos reutilizables; en este punto es donde incidió la idea de la economía circular. (Balboa C., Dominguez M. ,2014).

Este modelo tiene como base integrar a la cadena de producción empresarial, los modelos anteriormente citados y consiste en la interrelación de cada uno de estos,

potencializando los beneficios del sistema a través del mejoramiento del ciclo de vida de los productos, partiendo desde la transformación al proceso circular orientado al menor consumo de recursos naturales, la generación de valor a través de procesos altamente eficientes, con enfoques ecológicos, económicos y equitativos fundamentados en el ecodiseño, como se muestra en la figura 4-5.

Figura 4-6. Modelo ECO-3: interrelaciones entre economía circular, ecodiseño, C2C y sistema triple.



Fuente: Balboa C., Dominguez M., (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3

#### 4.5 Antecedentes: Tipos de aprovechamiento empresarial de los residuos sólidos cerámicos

Los residuos de construcción y demolición son materiales con un alto potencial de ser aprovechados, debido a su composición de sus materiales. En aquellos lugares en los cuales no se realiza separación de RCD se desaprovechan materias primas, que con

un adecuado tratamiento, podrían ser recicladas o reutilizadas (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2015).

Los residuos sólidos de construcción de clase pétreos, como el concreto, la cerámica el ladrillo y revestimientos son carácter aprovechable en procesos de reciclaje para la generación de nuevas materias primas de materiales para la construcción. Dentro de esta clase se ubican materiales y producto de tipo acabado.

#### **4.5.1 Aprovechamiento de tipo ambiental**

Una alternativa para el uso de los RCD (residuos de construcción y demolición) consiste en emplearlos en suelos degradados por minería, con el fin de mejorar propiedades fisicoquímicas de los suelos degradados y generar aporte de nutrientes (Ca, Mg, K, entre otros). (OSORIO VEGA, N. S. W., OSORNO BEDOYA, L., & MEJÍA RESTREPO, E., 2015).

Esta alternativa es una de las más amigables con el ambiente para su recuperación en zonas de afectadas por los procesos mineros, sin embargo los RCD deben ser muy bien seleccionados desde la fuente y todos deben ser carácter aprovechable para no llegar a impactar negativamente los ecosistemas y fuentes hídricas. De la misma forma este tipo de aprovechamiento no genera grandes volúmenes de emisiones de gases y consumo de energía, dado que estos materiales no pasan nuevamente por procesos de transformación y producción.

#### **4.5.2 Aprovechamiento de tipo reciclaje en la producción de Bloques de tierra comprimida (BTC).**

Los residuos de construcción y demolición que son recolectados pueden ser transformados en nuevos materiales, para ser reincorporados a los ciclos productivos y utilizados como nuevos productos o materias primas. (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ

D.C., 2015). En la tabla 4-4 se muestran los tipos de agregado y aplicaciones de los RCD reciclados.

Tabla 4-10. Tipos de agregado y aplicaciones de los RCD reciclados

RCD	Tipo de Agregado	Aplicación	Recomendaciones
Ladrillos y materiales cerámicos	Agregados finos y gruesos producto de la separación y trituración de residuos de ladrillos, materiales cerámicos y mortero, sin contenido de materia orgánica, metales o residuos peligrosos	Bloques y ladrillos de concreto prefabricados	Se pueden realizar mezclas de concreto para estos elementos con un 55 y 20% de agregados gruesos y finos reciclados respectivamente Para lograr resistencias a la compresión que cumpla con estándares como el NTC 4026 se requiere de relaciones a/c más bajas que en las mezclas con agregado natural Se recomienda el uso de aditivos plastificantes para disminuir la porosidad, aumentar la densidad y mejorar la durabilidad del elemento
		Bases y Sub - Bases granulares para pavimentos	Dependiendo de los porcentajes de inclusión de agregados reciclados tanto de ladrillo como de concreto, la densidad seca de la mezcla puede bajar hasta un 19% y la humedad óptima de compactación puede aumentar hasta un 200% El California Bearing Ratio (CBR) puede disminuir según los porcentajes de inclusión de agregado reciclado en la mezcla por lo tanto se deben generar porcentajes para cumplir con especificaciones como la INVIAS 300-7 para bases como para sub-bases granulares
		Rellenos, Terraplenes y Nivelaciones topográficas	Condiciones adecuadas de compactación y la composición e porcentajes de finos y gruesos deberá cumplir con lo especificado en la tabla 220.1 de la especificación INVIAS 220-07
Vidrio	Vidrio pulverizado similar a la arena	Concreto hidráulico	Reemplazo parcial de agregado fino natural en concreto hidráulico (con cambios en la mezcla)
Llantas y neumáticos	Llantas y neumáticos procesados para obtener partículas de caucho o migas pulverizadas	Mezclas asfálticas	Puede ser usado pulverizado como sello asfáltico

Fuente: (Escandón M. J., 2011). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá.

Una de las técnicas estudiadas y aplicadas ha sido la fabricación de bloques de tierra comprimida (BTC). La tierra utilizada para la fabricación de BTC es una mezcla de arcilla, limo y arena, compactada en una prensa manual. Los bloques en tierra con adición de RCD presentaron mejores resultados que los bloques fabricados con agregado convencional, al respecto de sus propiedades mecánicas. Los bloques en tierra con adición de RCD cumplen con las especificaciones físicas y mecánicas establecidos por la Norma Técnica Colombiana para ser empleados en la construcción en usos para bloques de suelo-cemento correspondientes a los BSC 20 y BSC 40. (Vásquez Hernandez, A., Botero, L. F., & Carvajal Arango, D., 2015).

De los aspectos más positivos de este tipo de aprovechamiento, se identifica que los RCD reemplazan una de las materias primas del bloque tradicional como lo es la arena y que se evidencian en la tabla 4-5., con lo cual podemos establecer que se reducen los procesos mineros de extracción de arena los cuales impactan no solo los ecosistemas naturales, sino también se disminuyen las emisiones gases dentro de los procesos de extracción. La tabla 3.4 muestra las pruebas de resistencia realizadas en los BTC con adición de RCD los cuales presenta una mayor resistencia (Mpa) y abrasión (cm<sup>2</sup>/g).

Tabla 4-11. Resultados de ensayo de abrasión.

Id	Muestra	Composición				Resistencia Prom (MPa)	Coeficiente de abrasión Ca (cm <sup>2</sup> /g)
		Tierra	Cemento	Arena	RCD		
7	BC1	45 %	5 %	50 %	0 %	2.16	3.02
8	BC1	45 %	5 %	50 %	0 %	2.16	6.53
15	BC2	35 %	5 %	60 %	0 %	2.85	4.83
16	BC2	35 %	5 %	60 %	0 %	2.85	3.28
23	BC3	25 %	5 %	70 %	0 %	2.78	5.88
24	BC3	25 %	5 %	70 %	0 %	2.78	4.98
31	BCRCD1	45 %	5 %	0 %	50 %	3.25	10.80
32	BCRCD1	45 %	5 %	0 %	50 %	3.25	14.28
39	BCRCD2	35 %	5 %	0 %	60 %	3.57	10.13
40	BCRCD2	35 %	5 %	0 %	60 %	3.57	16.20
47	BCRCD3	25 %	5 %	0 %	70 %	5.34	31.73
48	BCRCD3	25 %	5 %	0 %	70 %	5.34	26.96

Fuente: Vásquez Hernandez, A., Botero, L. F., & Carvajal Arango, D. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional.

#### 4.5.3 Aprovechamiento de tipo de tipo reutilización.

La reutilización es el proceso de volver a utilizar un material o residuo en un mismo estado, sin reprocesamiento de la materia, el cual ofrece nuevas alternativas de aplicación. Se puede hacer directamente en la obra donde son generados o se puede ejecutar en otro tipo de obras. Si se reutilizan RCD en una obra diferente a donde se generan, esto debe ser reportado a través del Plan de Gestión de RCD e informado previamente a la Secretaría Distrital de Ambiente. (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., 2015).

Esta alternativa también es una de las más amigables con el ambiente porque al reutilizar los mismos RCD en la obra, no solo se disminuyen los volúmenes de vertimientos, sino también se logra la disminución de costos de operación y materias primas en las obras de construcción, adicionalmente de la reducción de emisiones de gases que se evita con la extracción de materias primas desde las minas.

#### **4.5.4 Aprovechamiento Cerámica sostenible: rescate de residuos y reutilización.**

El grupo Pamesa en España también 'rescata' y recicla testillos cerámicos, tanto crudos como cocidos -es decir, que ya han pasado por el horno-. En Ondagen se gestionaron 19.431 toneladas de testillo crudo en 2016 y 23.787 en el acumulado de 2017 hasta el 30 de noviembre, mientras que en la planta de Arcillas Atomizadas la compañía recicló 19.840 toneladas de testillo crudo y 36.002 cocido durante el año pasado y 16.347 de testillo crudo y 31.283 de cocido en el acumulado de 2017. "Las roturas proceden de otras fábricas y clientes a los que suministramos, y son de porcelánico y pasta roja, quedando separados de forma clara", precisaron desde el grupo. Esta acción en defensa del reciclaje evita que el sector arroje las roturas en vertederos, ganando músculo en sostenibilidad. "El sector cerámico tiene entre el 1,5 y el 2% de roturas", explicó Roig, aseverando que, aproximadamente «nosotros trituramos y reaprovechamos el 20% de las roturas del sector". De hecho, según cifró Safont, "Grupo Pamesa ha recuperado durante el 2017 300 millones de kilos en roturas, aproximadamente" (Gestores de Residuos, 2018).

#### **4.5.5 Aprovechamiento residuos cerámicos para fabricación de placas filtrantes.**

El proyecto internacional Remeb, con amplia presencia de socios castellanenses y pensado para la reutilización de residuos de baldosas que permitan la fabricación de placas filtrantes, tiene un protagonismo especial en la presente edición de Qualicer, según informan fuentes del proyecto en un comunicado. El proyecto se expone el

congreso a través de un póster dentro del bloque C del Congreso, dirigido a la fabricación de la baldosa cerámica, la innovación en los procesos o la gestión energética y ambiental. Esta novedosa iniciativa, cofinanciada con fondos europeos y liderada por Facsa, en la que participan, además, una decena de socios internacionales, está dirigida al desarrollo de un biorreactor de membranas cerámicas desarrolladas a partir de subproductos cerámicos y agro-industriales para la reutilización de aguas residuales, con el objetivo de desplegar un tratamiento hídrico que combine un tratamiento biológico con la tecnología de membranas, indican las mismas fuentes. El proceso de fabricación de baldosas esmaltadas suele generar residuos de tiesto cocido, que pueden alcanzar hasta un 3 por ciento de la producción final. La mayor parte de estos residuos se suelen depositar en vertederos (entre el 60 y 70%). El trabajo que se está llevando a cabo pretende básicamente en dar valor a estos residuos procedentes de baldosas cocidas (chamota), así como a otros obtenidos en diferentes procesos agroindustriales, como es el caso del orujillo o el polvo de mármol. Para ello, se fabricarán membranas cerámicas de bajo coste (placas filtrantes), las cuales se utilizarán en reactores biológicos de membrana (MBRs) para el tratamiento de aguas residuales urbanas. (ELMUNDO, 2016).

#### **4.5.6 Aprovechamiento. Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos.**

Un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del CSIC ha desarrollado una metodología para obtener nuevos cementos que incorporen residuos de materiales cerámicos. El proceso es una alternativa de valorización muy interesante para un residuo que en España no tiene ningún uso. Se calcula que en Europa se generan anualmente unos 450 millones de toneladas de residuos cerámicos (tejas, azulejos, ladrillos y materiales procedentes de la industria de sanitarios) provenientes en su mayoría de material de demolición de edificios gestionados en plantas de reciclaje. En España tan sólo se recicla el 5% de esos residuos. Un porcentaje muy bajo si se compara, por ejemplo, con el 90% que se recicla en los Países Bajos. Un equipo de científicos, liderados por la investigadora del CSIC M<sup>a</sup> Isabel Sánchez de Rojas, ha desarrollado una tecnología que permite reutilizar

residuos que poseen al menos un 20% de material cerámico. El proceso incluye varias etapas y permite obtener un material cerámico final homogéneo y con una granulometría adecuada y similar a la del cemento. Ese material puede incorporarse en el cemento en sustitución de las puzolanas de origen natural que se añaden habitualmente y de los otros materiales reciclados que se emplean (humo de sílice y ceniza volante). El cemento es básicamente clinker [caliza y arcilla cocida] y yeso, que se añade como regulador de fraguado para que el cemento no endurezca de forma inmediata. A esa base se le pueden añadir además otros materiales (entre otros, humo de sílice o cenizas volantes, ambos residuos que se reciclan, o bien puzolanas naturales). (CSIC, 2013).

#### **4.5.7 Aprovechamiento residuos cerámicos como gregados en la construcción de carreteras.**

Los ladrillos, tejas y acopios de materiales defectuosos de la industria cerámica, sometidos a un proceso de machaqueo y de clasificación por tamaños, pueden ser reutilizables como agregados en la construcción de carreteras y en la fabricación de hormigones. Cuando se someten a una molienda intensa (Blaine 350 - 370 m<sup>2</sup> /kg) y tienen un rechazo del tamiz de 45micras no superior el 34%, manifiestan propiedades puzolánicas de actividad media, cumpliendo las especificaciones ASTM C 618. Los residuos cerámicos puede sustituir parcialmente al cemento portland (20% en masa) en hormigones que no requieran resistencias tempranas altas. (Cornejo L., 2017).

#### **4.5.8 Aprovechamiento residuos cerámicos para la fabricación de adoquines (Ecuador).**

El residuo cerámico puede aprovecharse en su totalidad en la fabricación de adoquines de concreto luego de una reducción de tamaño y clasificación adecuados. Se procede a formular distintos tipos de mezclas de concreto, con dos grados de distribución granulométrica para el residuo utilizado y con diversos porcentajes de cemento

respecto al material cerámico, en proporciones del 10%, 15% y 20%. Los adoquines fabricados con estas formulaciones, se someten a pruebas de resistencia a la compresión y se establece que la mezcla de concreto presenta mayor resistencia a la compresión para la fabricación de adoquines, 35 Mpa en promedio, tiene una composición de 20% de cemento respecto al agregado y el residuo utilizado tiene una distribución granulométrica de 3% para 9,500 mm; 39% para 4,750 mm; 19% para 2,360 mm; 6% para 1,180 mm; 8% para 0,600 mm; 18% para 0,300 mm; 4% para 0,150 mm; 2% para 0,075 mm. Los adoquines fabricados con este tipo de mezcla pueden ser utilizados en pavimentos para tráfico peatonal, calles residenciales y estacionamientos. (Salvador S.O., 2015).

#### **4.5.9 Aprovechamiento residuos cerámicos en la obtención de gres porcelánico.**

Plaza Cerámicas ha llevado a cabo, en colaboración con el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) de la Universidad Jaume I de Castellón, un proyecto de investigación orientado a potenciar el uso de vidrio reciclado y residuos procedentes del proceso de producción cerámico en la fabricación industrial de baldosas cerámicas. El resultado de este estudio es 'ECO-LOGIK', una baldosa de gres porcelánico fabricada a partir de materias primas con un alto contenido en materiales procedentes del reciclaje –más de un 85% en el soporte de la pieza–, lo que la convierte en un producto de alta calidad, sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Otra novedad importante que presenta este sistema es que permite asimismo la incorporación de chamotas (material cocido desechado, procedente de la fabricación del gres porcelánico) a las composiciones de la pasta de gres porcelánico después de acondicionar su granulometría. Así, se han obtenido soportes cerámicos de alta gresificación a partir de la introducción de vidrio reciclado, chamota y lodos, elevando hasta más de un 85% el porcentaje de materiales reciclados utilizados en su fabricación. El estudio ha permitido también formular composiciones de esmaltes en base a la introducción del vidrio de recuperación, tanto de naturaleza sódico-cálcica como de naturaleza borosilicatada. (Trilles V. R., Allepuz S., 2011).

#### **4.5.10 Aprovechamiento: Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos**

Un grupo de investigadores del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja del CSIC ha desarrollado una metodología para obtener nuevos cementos que incorporen residuos de materiales cerámicos. El proceso es una alternativa de valorización muy interesante para un residuo que en España no tiene ningún uso. Un equipo de científicos, liderados por la investigadora del CSIC M<sup>a</sup> Isabel Sánchez de Rojas, ha desarrollado una tecnología que permite reutilizar residuos que poseen al menos un 20% de material cerámico. El proceso incluye varias etapas y permite obtener un material cerámico final homogéneo y con una granulometría adecuada y similar a la del cemento. Ese material puede incorporarse en el cemento en sustitución de las puzolanas de origen natural que se añaden habitualmente y de los otros materiales reciclados que se emplean (humo de sílice y ceniza volante). (R+D CSIC, 2013).

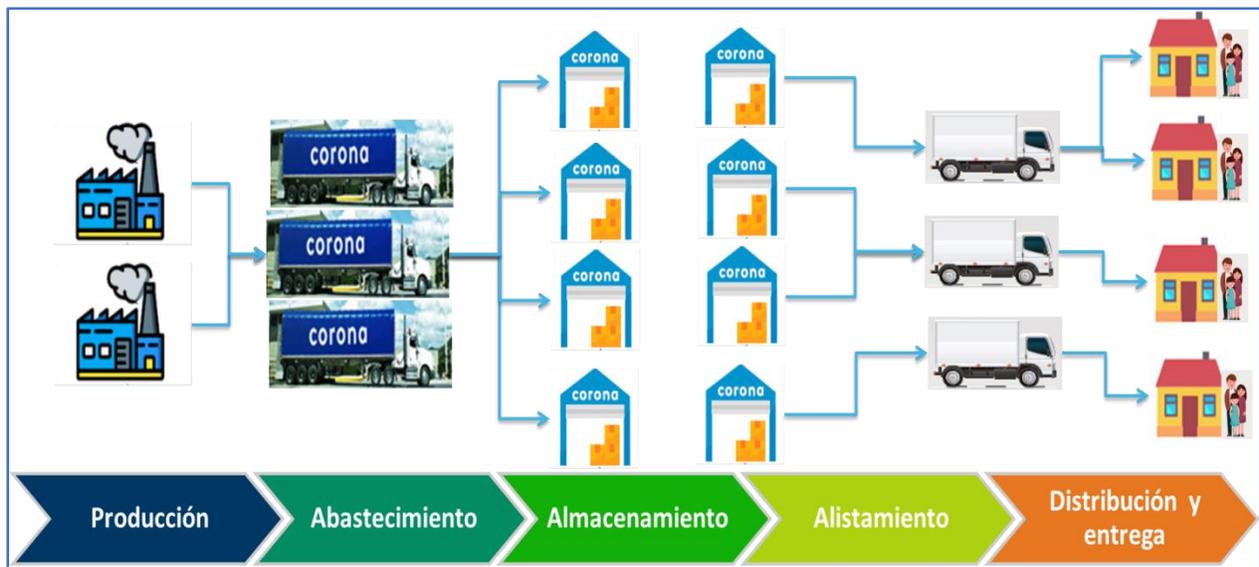
## 5. METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

A continuación se describe brevemente los campos, grupos y líneas sobre los cuales se desarrollara el presente proyecto:

- Campo de investigación: Ciencia, Tecnología e Información
- Grupo de investigación: Gestión Ambiental
- Línea de investigación: Gestión Ambiental

La comercialización de los productos desde las plantas de la organización Corona, pasando por los centros de distribución y puntos de venta de Almacenes Corona SAS hasta el consumidor final, generan una serie de residuos sólidos cerámicos conformados en su mayoría por rotura de productos, situación que se presenta durante todo el flujo de los procesos productivos de la cadena de abastecimiento, en la figura 5-1 podemos observar el flujo de producto por proceso.

Figura 5-1. Flujo de producto – Cadena de Abastecimiento Almacenes Corona SAS



Fuente: Elaboración propia

Para este proceso de diagnóstico se aplicaran cinco herramientas metodológicas primordiales, iniciando el análisis de datos con los resultados de ajustes de inventario

del año 2018, según los distintos causales establecidos utilizando como fuente de información el sistema ERP People Soft 9.1, a través de herramientas estadísticas para identificar desviaciones del proceso, seguido de la encuesta sobre el proceso de inventarios realizada y aplicada a personal logístico (estratégico, operativo y táctico) para identificar conductas, tendencias y mejoras del proceso actual con respecto de quienes participan en el día a día de la operación, el marco lógico a través de la aplicación del árbol de problemas y de objetivos (Causas, problemática central, efectos), continuando del análisis DOFA y finalmente con la aplicación de estándares GRI para la alienación integral de la propuesta, .

La aplicación de estas herramientas metodológicas permite lograr una mayor objetividad y precisión en el proceso diagnóstico para la identificación de causas en conjunto con las principales soluciones que puede implementar Almacenes Corona S.A.S. en sus procesos para lograr el propósito estratégico planteado con este proyecto.

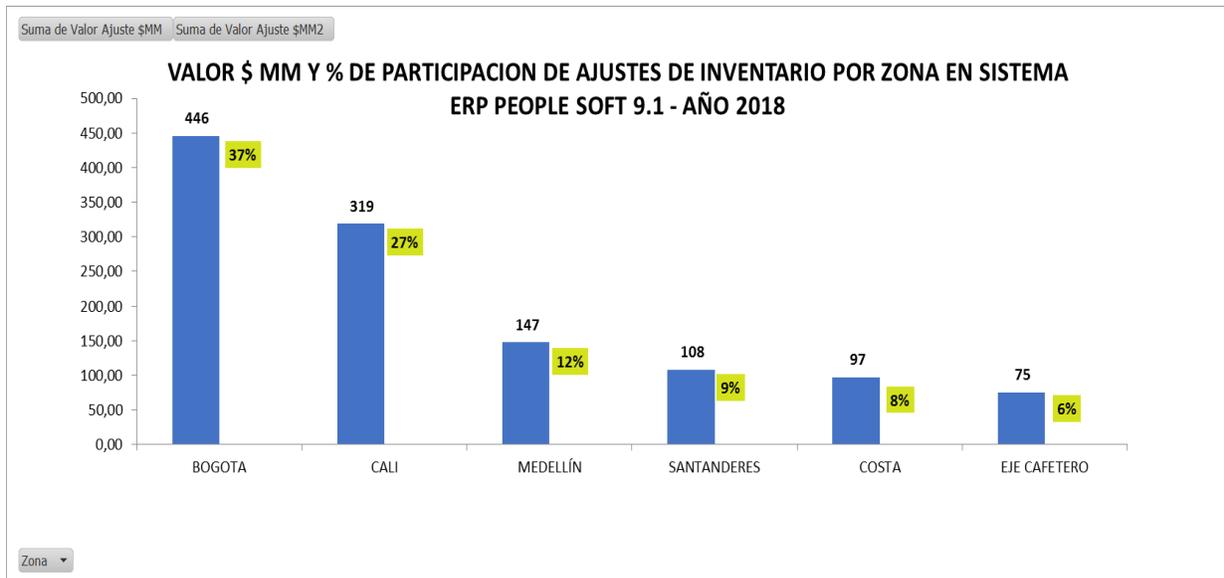
### **5.1 Análisis de Datos (Pareto).**

Un diagrama de Pareto es un tipo especial de gráfica de barras donde los valores graficados están organizados de mayor a menor. El diagrama de Pareto debe su nombre a Vilfredo Pareto y su principio de la "regla 80/20". (Minitab, 2018). Es decir que para el presente diagnóstico, el 20% de las causas de ajustes de inventario representan el 80% del costo total.

En la figura 5-2 observamos la participación por zonas del costo de ajustes de inventarios de los puntos de venta de Almacenes Corona SAS. Donde los puntos de venta de la zona Bogotá presentan el 37% de participación con 446 millones de pesos en costos de ajustes, la zona Cali con el 27% equivalente a 319 millones, la zona Medellín con el 12% equivalente a 147 millones, la zona de Santander con el 9% equivalente a 108 millones, la zona costa con el 8% equivalente a 97 millones y finalmente el eje cafetero con el 6% equivalente a 75 millones. Este trabajo se enfocara

en el análisis de la zona Bogotá que presenta la mayor participación del costo de los ajustes de la empresa.

Figura 5-2. Costo de ajustes por zona Almacenes Corona SAS año 2018



Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

Según el análisis estadístico Pareto, se identifica que el 21% de las causas (cuatro causas por rotura operación, rotura proveedor, inventario no deseado, indemnización), generan el 76% del costo de los ajustes de inventario con 340 millones. En la tabla 5-1 se muestra el detalle de los causales con su participación respectiva.

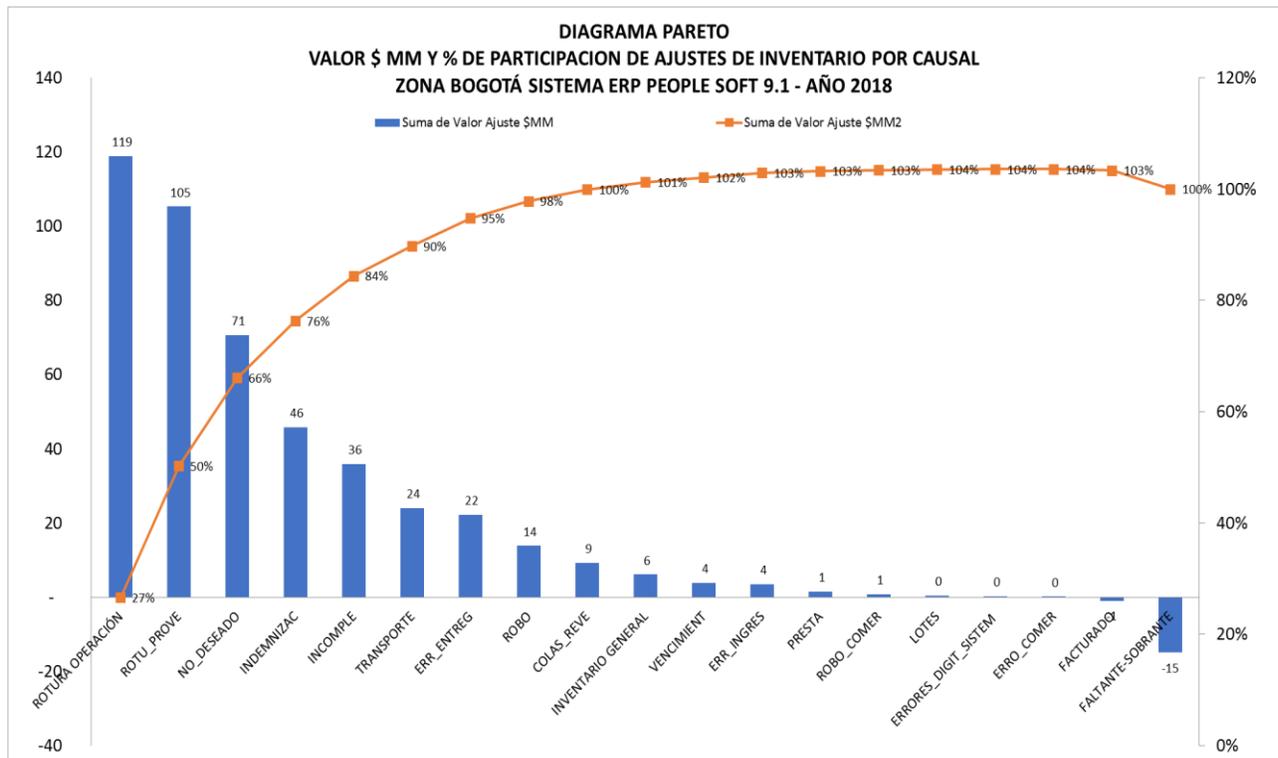
Tabla 5-12. Resultados análisis Pareto por causa de ajustes zona Bogotá

Etiquetas de fila	Suma de Valor Ajuste \$MM	% Participacion Ajuste	% Causal
ROTURA OPERACIÓN	119	27%	5%
ROTU_PROVE	105	24%	11%
NO_DESEADO	71	16%	16%
INDEMNIZAC	46	10%	21%
INCOMPLE	36	8%	26%
TRANSPORTE	24	5%	32%
ERR_ENTREG	22	5%	37%
ROBO	14	3%	42%
COLAS_REVE	9	2%	47%
INVENTARIO GENERAL	6	1%	53%
VENCIMIENTO	4	1%	58%
ERR_INGRES	4	1%	63%
PRESTA	1	0%	68%
ROBO_COMER	1	0%	74%
LOTES	0	0%	79%
ERRORES_DIGIT_SISTEM	0	0%	84%
ERRO_COMER	0	0%	89%
FACTURADO	- 1	0%	95%
FALTANTE-SOBRANTE	- 15	-3%	100%
<b>Total general</b>	<b>446</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

En la figura 5-3 se evidencia gráficamente la dimensión de la participación de los causales de ROTURA OPERACIÓN, ROTU\_PROVE, NO\_DESEADO y INDEMNIZAC, los cuales son los mayores generadores de volumen y costos de residuos cerámicos.

Figura 5-3. Diagrama Pareto costo de ajustes por zona Almacenes Corona SAS año 2018



Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

De la misma forma el nivel de toneladas de rotura y residuos cerámicos generado se concentra en los causales ERR\_ENTREG con 157 toneladas equivalente al 34.2% de participación, ROTURA OPERACIÓN con 95.1 toneladas equivalente 20.6%, ROTU\_PROVE equivalente al 72.7 toneladas con el 15.8% e INDEMNIZAC con 50.8 toneladas, para un total de 376 toneladas de residuos con el 82% del total. En la tabla 5-2 observamos las cantidades en toneladas de la rotura generada por causal.

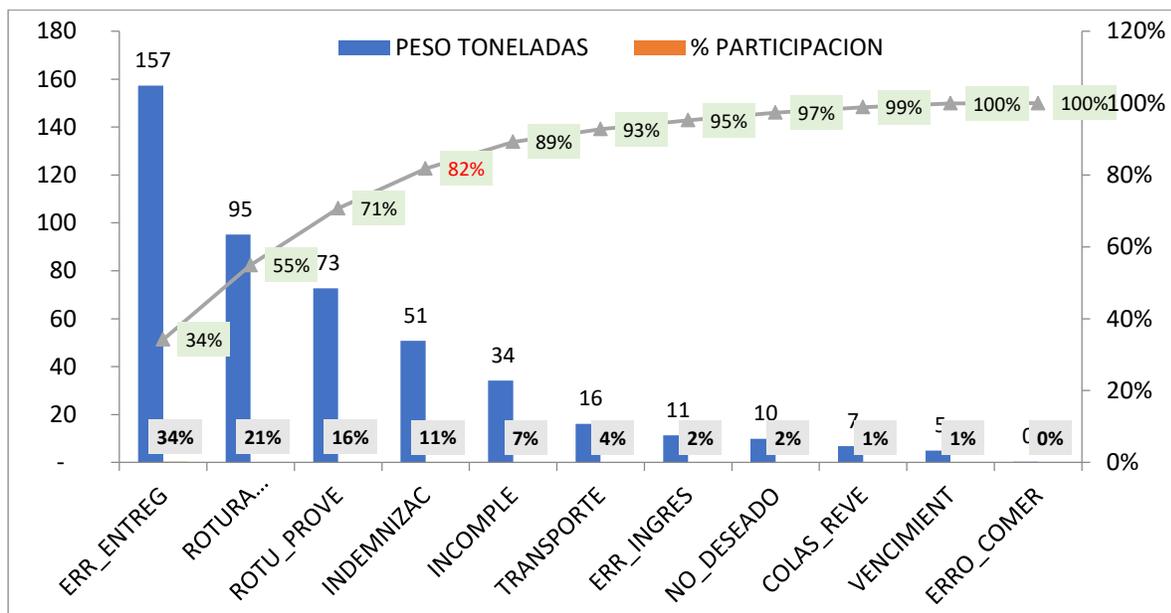
Tabla 5-13. Resultados análisis Pareto por causa y peso (Ton) en la zona Bogotá

CAUSAL	PESO TONELADAS	% PARTICIPACION	% CAUSAL
ERR_ENTREG	157	34%	34%
ROTURA OPERACIÓN	95	21%	55%
ROTU_PROVE	73	16%	71%
INDEMNIZAC	51	11%	82%
INCOMPLE	34	7%	89%
TRANSPORTE	16	4%	93%
ERR_INGRES	11	2%	95%
NO_DESEADO	10	2%	97%
COLAS_REVE	7	1%	99%
VENCIMIENT	5	1%	100%
ERRO_COMER	0	0%	100%
<b>Total general</b>	<b>460</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

En la figura 5-4 a través del histograma de Pareto, se identifican de forma gráfica, los causales con punto de atención para el establecimiento de los planes y acciones que debe implementar la empresa para controlar y mitigar la generación de la rotura.

Figura 5-4. Diagrama Pareto volumen de residuos cerámicos-zona Bogotá Almacenes Corona SAS año 2018.



Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

**Recomendación:** según el análisis de datos se identifican cinco causas principales (ROTURA OPERACIÓN, ROTU\_PROVE, NO\_DESEADO, ERR\_ENTREG, INDEMNIZAC) en la zona Bogotá de la empresa Almacenes Corona SAS, donde se concentra el mayor costo de los ajustes de inventarios y el volumen de los residuos sólidos, por lo cual se recomienda a la empresa establecer un plan de acción para la reducción de la rotura de producto que abarque procesos de abastecimiento, almacenamiento, alistamiento y entrega de productos en los puntos de venta de la zona Bogotá, mejorando los procesos de manipulación (personal y equipos) y rotación de inventarios (ventas) en los puntos de venta, con lo cual se puede también ayudar a reducir costos de ajustes, mejorar confiabilidad, disponibilidad de inventarios y disminuir los costos de disposición final de residuos sólidos.

## **5.2 Encuesta del proceso de inventarios.**

Se estructuró la encuesta del proceso de inventarios a través de la herramienta surveymonkey con el objeto de identificar las distintas oportunidades en la operación logística para el mejoramiento de los procesos, el aumento de la confiabilidad de los inventarios, la reducción de la rotura en los puntos de la zona de Bogotá de Almacenes Corona SAS. Esta encuesta busca ser aplicada al total de la población logística de 114 colaboradores en los puntos de venta de la zona Bogotá, con un margen de confiabilidad del 95% y de error del 5%, determinando el tamaño mínimo de los encuestados en 89 colaboradores. La encuesta consta de tres grandes partes, la primera donde se indaga por el conocimiento de los procedimientos logísticos y que consta de 5 preguntas. La segunda parte consta de 21 preguntas orientadas a que el personal identifique cuales pueden ser las principales causas de la rotura de producto en los puntos de venta. Finalmente hay una tercera parte con 12 preguntas donde se le pide a los usuarios que también identifiquen cuales pueden ser las posibles soluciones para lograr la reducción de la rotura.

La mayoría de las preguntas son de tipología cerrada y se le pide al usuario que califique según su percepción, conocimiento y experiencia bajo unos conceptos cualitativos (Siempre, Casi

Siempre, Algunas Veces, Casi Nunca y Nunca), que internamente están enlazados a una puntuación respectivamente (5,4,3,2,1), como se muestra en la tabla 5-3

Tabla 5-14. Conceptos y equivalencia calificación encuesta de inventarios

Calificación	Valor
Siempre	5
Casi Siempre	4
Algunas Veces	3
Casi Nunca	2
Nunca	1

Fuente: Elaboración Propia

La encuesta se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica:

<https://es.surveymonkey.com/r/NZ7HDVB>

Figura 5-5. Logo encuesta inventarios Almacenes Corona SAS Marzo 2019.



Fuente: Elaboración propia en conjunto con el coordinador de Inventarios de Almacenes Corona

En la tabla 5-4 se relaciona la estructura de las preguntas de la encuesta:

Tabla 5-15. Preguntas encuesta proceso de inventarios Almacenes Corona SAS

Causas/solución	PREGUNTAS
<b>1. Conocimiento procedimientos logísticos</b>	¿Conoce usted el proceso de recibo y almacenamiento de producto terminado? ¿qué le mejoraría al proceso? , Favor relaciones sus mejoras en el campo Observaciones
	¿Conoce usted el proceso de control de inventarios?
	¿Conoce usted los criterios para el adecuado almacenamiento de productos?
	¿Conoce usted el presupuesto de ajustes/rotura mes de su PV/Zona? Por favor estime el valor en el campo observaciones
	¿Su equipo de trabajo conoce el presupuesto ajustes/rotura mes?
<b>2. Causas: ¿Cuál cree usted que sean las principales causas de la rotura del producto en las bodegas de Almacenes Corona SAS?</b>	Manipulación inadecuada del producto por parte del personal.
	Falta de capacitación del personal logístico
	Falta de conciencia y sentido de pertenecía del personal Logístico
	Falta de personal logístico
	Falta de supervisión al personal
	Los faltantes corresponden a rotura no reportada por el personal
	Generación de rotura en el alistamiento
	La rotura no se reporta en el momento del recibo por el personal y pasa al almacenamiento
	Falta de cuidado en el manejo de los montacargas por parte del personal
	Falta de capacidad de almacenamiento
	Mercancía o productos que obstruyen los pasillos
	Falta de insumos logísticos para mejorar la protección de las estibas
	Demasiado peso en estibas de producto de grandes formatos revestimiento
	La mayoría de la rotura llega del proveedor
	La mayoría de la rotura se genera en el transporte
	La mayoría de la rotura se genera en el punto de venta por entregar rápido al cliente
	Los montacargas fallan continuamente
	El embalaje de los productos desde el proveedor no es el adecuado
Los estibadores hidráulicos (gatos) y carros plataforma fallan continuamente	
Falta de equipos logísticos, por favor mencione ¿Cuáles?	
Por conductas no éticas del personal logístico que genera perdidas y se reportan como rotura.	
<b>3. Soluciones: ¿Usted cree que la rotura en los puntos de venta se puede reducir?</b>	Mejorando la compensación del personal logístico
	Incrementando las horas de capacitación en procesos y manipulación de producto
	Estableciendo acciones disciplinarias mas seguidas con el personal.
	Rotando frecuentemente al personal entre puntos de venta
	Disminuir el nivel de arrumes de estibas de revestimiento
	Colocando más cámaras de seguridad
	Incrementando los insumos de empaques
	Disminuir de dos a una plancha por estiba en formatos grandes.
	Rotando frecuentemente al personal de transporte de los puntos.
	Cobrando la rotura al transportador cada vez que se reciba producto
	Cobrando la rotura al proveedor cada vez que se reciba producto
	Cobrando la rotura al personal cada vez que se genere esta en el almacén.

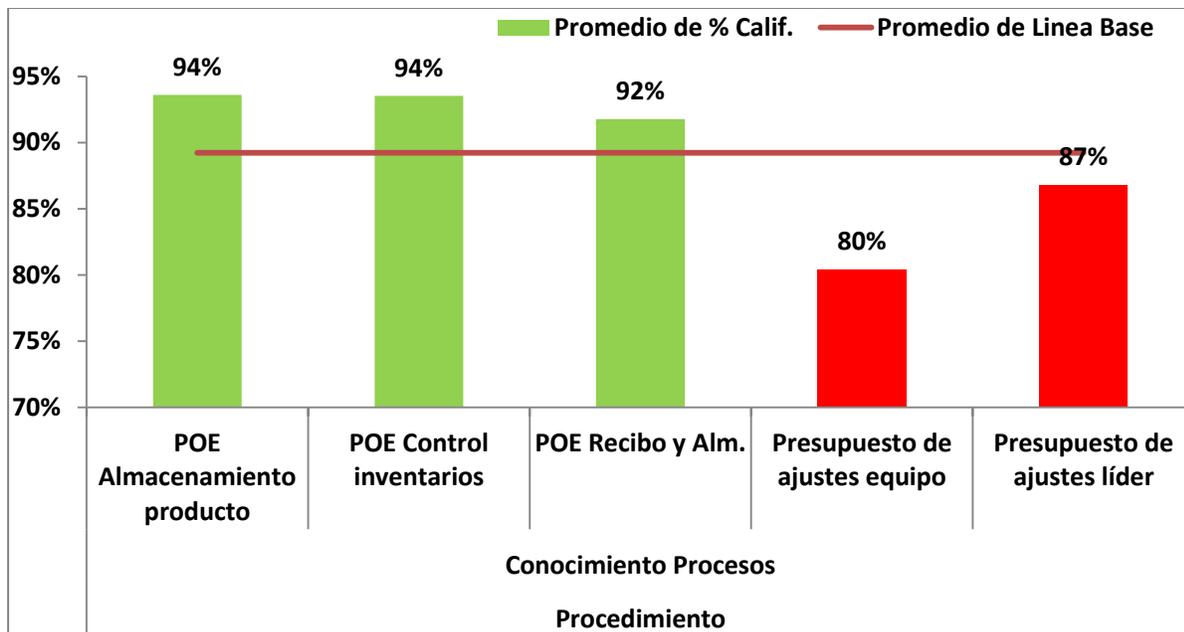
Fuente: elaboración propia

### **5.3 Resultados encuesta del proceso de inventarios Almacenes Corona SAS.**

Se aplicó la encuesta de inventarios del 25 de febrero al 6 de marzo de 2019 al personal de logística de los puntos de venta y casa central de Almacenes Corona SAS, con el objetivo de identificar oportunidades relacionadas con el proceso de generación de rotura en los puntos de venta. La encuesta fue aplicada a 97 colaboradores (estratégico 7%, táctico 30%, operativo 63%) superando el lumbral del tamaño de la muestra (mínimo 89 encuestas), con un margen de confianza del 95%, y un margen de error alcanzado del 5%. El 89% de la encuesta fue respondida por personal masculino y el 11% por personal femenino. La encuesta se enfocó en 3 aspectos principales donde se preguntó al personal sobre el conocimiento de los procedimientos, las posibles causas de la generación de la rotura y las posibles soluciones que aplicarían para disminuir los volúmenes y costos actuales de rotura. Así mismo estos aspectos dentro de la encuesta se clasificaron en cinco variables (conocimiento de los procedimientos, no aplicación de los procesos, cultura del personal, proveedores y recursos), en busca de lograr identificar los aspectos más relevantes de los aspectos evaluados como podemos observar en las gráficas de las figuras 5-6, 5-7 y 5.8.

En la figura 5-6 se observa que el 94% del personal tiene un conocimiento general de los procedimientos logísticos, sin embargo se evidencia que el 87% de los líderes de punto de venta y el 80% de sus equipos logísticos no conocen los detalles del proceso en las cifras presupuestales de ajustes de inventarios, dicha situación es determinante y relevante para la correcta administración del inventario, la gestión y disminución de los costos de ajuste.

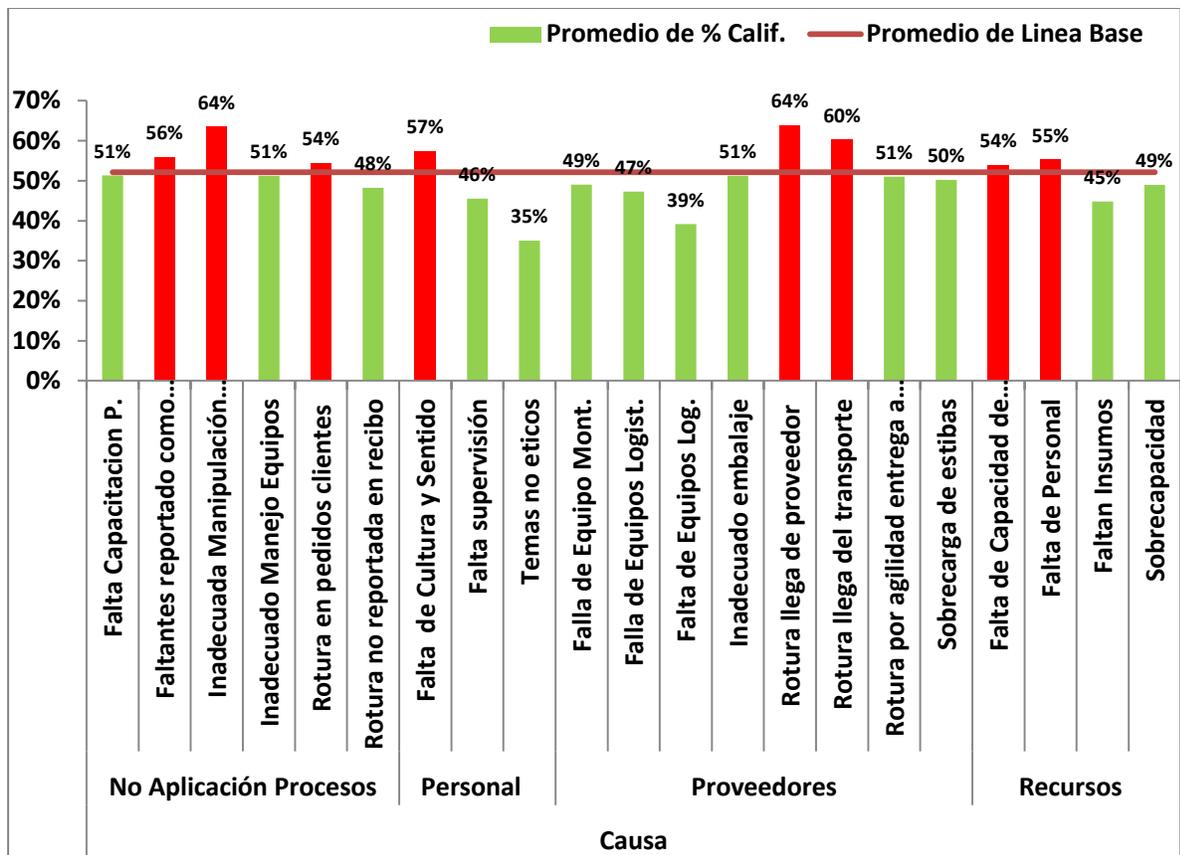
Figura 5-6. Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables de conocimiento de procesos” Almacenes Corona SAS Marzo 2019.



Fuente: Elaboración propia encuesta inventarios Almacenes Corona SAS (2019)

En la figura 5-7 se observan las posibles variables de la generación de la rotura y el volumen de ajustes de inventarios, donde se indaga por el grupo de causas “No aplicación de procesos” destacándose el reporte de faltantes de inventario como rotura e inadecuada manipulación de los productos. Por otro lado en el Grupo “Personal” se destaca la falta del sentido de pertenencia de los coladores. Con respecto al grupo de causas “Proveedores” se destaca el nivel de rotura que llega desde el proveedor y la rotura generada en transporte variables relevantes con respecto al volumen de la rotura. Y finalmente con el grupo de causas “Recursos” aparecen la falta de capacidad de almacenamiento y de personal para el desarrollo de procesos logísticos.

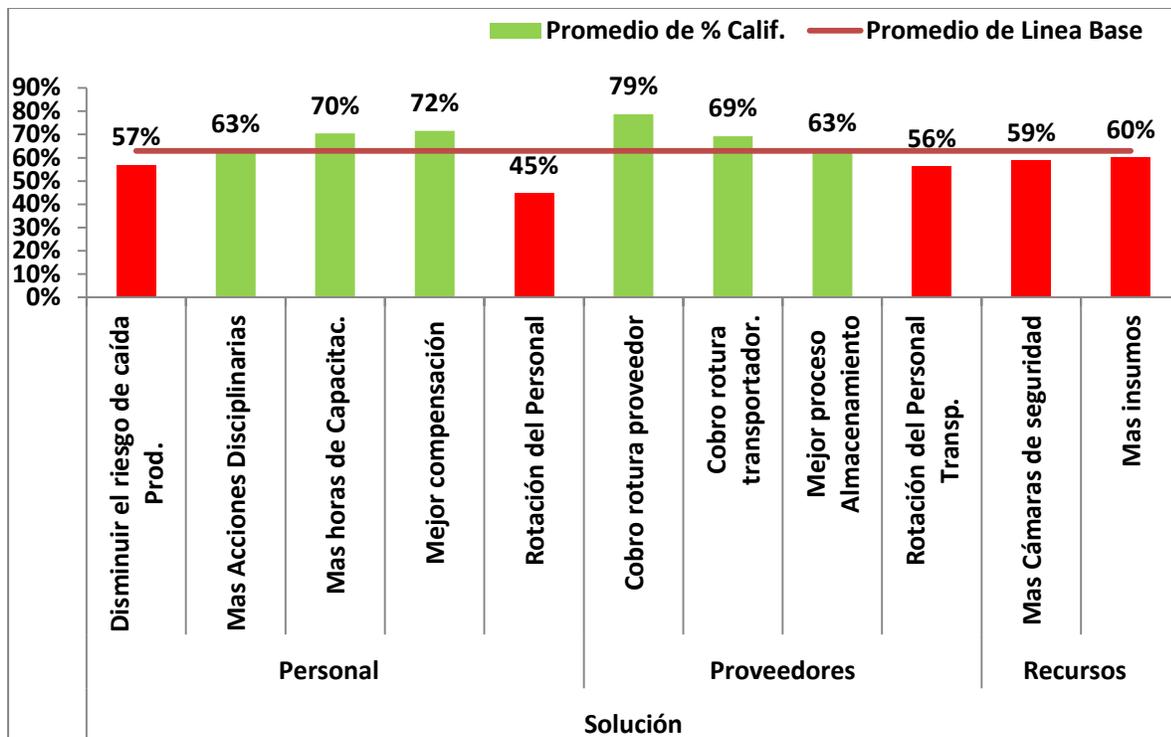
Figura 5-7 Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables de causa” Almacenes Corona SAS Marzo 2019.



Fuente: Elaboración propia encuesta inventarios Almacenes Corona SAS (2019)

En la figura 5-8 se establecen las posibles soluciones para lograr la reducción de la rotura donde toman fuerza, establecer más acciones disciplinarias con el personal, incrementar las horas de capacitación, mejorar la compensación del equipo logístico, cobrar la rotura al proveedor procedente del abastecimiento, el cobro de la rotura en transporte y mejorar las capacidades de almacenamiento.

Figura 5-8 Grafica, tabulación encuesta inventarios “resumen principales variables posibles soluciones ” Almacenes Corona SAS Marzo 2019.



Fuente: Elaboración propia encuesta inventarios Almacenes Corona SAS (2019)

Según los resultados obtenidos de la encuesta de inventarios realizada al personal logístico de Almacenes Corona SAS, se concluye que:

- Los resultados de la encuesta muestran gran oportunidad en el aspecto del personal que ejecuta los procesos, el 89% de la planta conoce de forma global los procedimientos logísticos, pero no los aplica de forma adecuada y eficaz. También se evidencia a través de la encuesta que el 46% de la gente ratifica que parte de la generación de la rotura obedece a la falta de compromiso, cultura y sentido del personal en correcta manipulación de los productos requiriendo mayor supervisión.
- El 54% del personal afirma que las posibles causas de la rotura, son por el desconocimiento y aplicación de los procesos, generando altos riesgos de Seguridad y salud en el trabajo y la falta de control en la ejecución de estos, lo cual afecta la productividad, desempeño, el adecuado uso de los equipos y la buena toma de decisiones en la organización del producto según los criterios de almacenamiento que finalmente termina en costos por rotura de productos cerámicos en los almacenes.

- Los resultados de la encuesta y los datos no muestran que se tenga establecida una interacción o trabajo permanente de la gerencia logística con los proveedores de producto en donde se evidencia un 52% de las posibles causas, lo cual dificulta realizar procesos de mejoramiento de transporte, empaques, devolución o acuerdos comerciales para mejorar la rotación del inventarios generando un estancamiento y ocupación innecesaria que le quita espacio a productos nuevos con mayor rotación.
- Existe demasiada manipulación inadecuada con equipos montacargas y manual de los productos terminados, no solo dentro de las bodegas de Almacenes Corona, sino también desde el proveedor y los procesos de transporte, lo cual incrementa los riesgos de pérdida y roturas de inventario de productos cerámicos.

#### **5.4 Aplicación Matriz DOFA**

A través de la matriz DOFA aplicada a Almacenes Corona SAS, se han identificado aspectos relevantes para el mejoramiento de los procesos productivos actuales, con variables internas y externas claves que nos han permitido encontrar las posibles soluciones al problema del manejo y disposición final de residuos sólidos cerámicos que se producen a diario en los almacenes de los puntos de venta.

En la tabla 5-5 se detallan los aspectos de la Matriz DOFA aplicada a la empresa con las principales variables a tener en cuenta dentro del desarrollo de este diagnóstico.

Tabla 5-16. Matriz DOFA aplicada a Almacenes Corona SAS.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
Altos costos de transporte y disposición final de residuos cerámicos.	Empresas que involucran en sus procesos productivos la recuperación de residuos sólidos cerámicos.	El residuo cerámico es completamente recuperable.	Altos costos de disposición final de residuos cerámicos en el mercado.
No se clasifica el residuo cerámicos por tipo de pasta cerámica en los puntos de venta.	Implementación de procesos de economía circular de RCD.	Corona y sus almacenes de retail tienen muy buen reconocimiento en el mercado colombiano.	Aumento de costos en fletes de transporte.
En Almacenes Corona SAS., se presentan dificultades para la consolidación del residuo sólido cerámico en un solo punto de acopio.	Reducción del volumen de residuos sólidos (RCD) contaminantes a escombreras autorizadas.	Corona actualmente busca trabajar y desarrollar procesos basados en sostenibilidad, desarrollando nuevas practicas productivas.	Altos costo de equipos (Molinos de trituración), para recuperación de la pasta cerámica cocinada.
Corona no cuenta con equipos (Molinos de trituración) para la recuperación interna de la pasta cerámica cocinada.	Para Almacenes Corona SAS, la recuperación de residuos sólidos cerámicos a través de otras empresas le puede representar ingresos económicos.	Compromiso absoluto y estratégico de la organización Corona con la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible ODS.	Sanciones y multas económicas para la empresas que no controlen y aseguren correctamente la disposición final de residuos.
Almacenes Corona SAS solo recupera los residuos reciclables como cartón, plásticos y metales.	Reducción del numero de emisiones de gases efecto invernadero por cada tonelada de residuos sólidos cerámicos recuperada.	Generación continua de empleos apalancados con el crecimiento de la compañía.	Aumento de los costos de combustibles.
Alto volumen de generación de residuos sólidos por parte de Almacenes Corona SAS.	Disminución de la extracción de materias primas y recursos naturales para la producción de materiales para la construcción.	La organización Corona como multinacional, presenta buenos niveles y márgenes de rentabilidad económica.	Disminución de los recursos naturales y materias primas para la producción cerámica y productos de la construcción.
Personal no capacitado en Almacenes Corona SAS para la separación de residuos sólidos cerámicos.	Sector de la construcción en crecimiento constante.	Corona le apuesta de forma permanente a la innovación de procesos y mejores practicas empresariales y productivas.	Detrimiento de la marca Almacenes Corona SAS. en el mercado por generación de grandes volúmenes de residuos sin tratamiento y procesos de recuperación de estos.
Alta rotura de productos cerámicos en los puntos de venta de Almacenes Corona SAS.	Capacitación del personal de Almacenes Corona SAS. en procesos de economía circular.		Rotura de productos cerámicos generada desde los proveedores y en transporte, que llega a Almacenes Corona SAS para su disposición final.

Fuente: Elaboración propia.

Según la aplicación de la matriz DOFA a Almacenes Corona SAS, se evidencian debilidades en que la disposición final de residuos sólidos cerámicos, está relacionada directamente con procesos internos de la empresa, donde se identifica falta de preparación técnica del personal que manipula el producto, generando altos volúmenes de rotura y que este también desconoce cómo realizar la separación de residuos sólidos cerámicos. Como efectos de las situaciones anteriores se generan altos costos de transporte y de disposición final de residuos sólidos cerámicos catalogados RCD. Sumado a esto logramos identificar que Corona S.A. no cuenta con equipos (Molinos de trituración) para la trituración de la rotura compuesta por cerámica cocida dificultando más aun los procesos de recuperación.

Por otro lado se presentan grandes oportunidades para el proceso de recuperación de residuos sólidos en el mercado, partiendo de empresas que se dedican a recuperar

RCD, en este caso residuos sólidos cerámicos para la producción de materiales de la construcción con altos estándares de calidad, a través de los cuales Almacenes Corona SAS., no solo puede establecer procesos de disposición para su recuperación sino también recuperar parte del dinero por la entrega de estos residuos a dichas empresas. Con lo anterior se generan oportunidades con efectos muy positivos de forma económica, social y ambiental logrando la sostenibilidad para todas las partes involucradas.

Como fortalezas del proceso, Almacenes Corona SAS es una de las empresa más reconocidas de las empresas de la organización Corona donde ha sido declarada como la mejor expresión de la marca en sus puntos de venta, contando con una buena rentabilidad donde esta organización le apuesta de forma permanente a procesos de innovación y desarrollo continuo, integrando dentro de sus proyectos nuevas prácticas productivas sostenibles en línea, sin dejar de lado y completamente comprometida con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Sin embargo para lograr los objetivos del proyecto en Almacenes Corona SAS., no debe perder de foco las distintas amenazas, como el control de los productos procedentes desde proveedor con rotura interna generando aumento en los niveles de rotura, las variaciones del mercado que afectan los costos de las materias primas, los combustibles y fletes, que pueden llegar a entorpecer las soluciones planteadas para no alcanzar extremos en incumplimientos en la adecuada disposición de los residuos sólidos que puedan terminar en sanciones por incumplimientos de ley.

## **5.5 Regulación normativa**

**Decreto 0472:** La gestión integral de residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD) en Colombia se rige por el decreto 0472 del 28 de febrero de 2017 del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, donde se establecen los lineamientos para la consolidación, transporte y disposición final de los RCD para

personas naturales y jurídicas. Los residuos sólidos cerámicos se clasifican como RCD, razón por la cual este decreto involucra la normatividad requerida para la implementación del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos.

**GRI:** A nivel internacional existe el Global Reporting Initiative (**GRI**), organización cuyo fin es impulsar la elaboración de memorias de sostenibilidad en todo tipo de organizaciones. (Intedy, 2018). Para el desarrollo del presente modelo de aprovechamiento aplicaran los capítulos del **GRI** 200, 300 y 400 con sus apartes de la siguiente forma:

- 201-1. Desempeño Económico.
- 301-1. Materiales utilizados por peso o volumen.
- 301-2. Insumos reciclados.
- 301-3. Productos reutilizados y materiales de envasado.
- 306-2. Residuos por tipo y método de eliminación.
- 307-1. Incumplimiento de la legislación y normativa ambiental
- 308-1. Nuevos proveedores que han pasado filtros de evaluación y selección de acuerdo con los criterios ambientales.
- 401-1. Media de horas de formación al año por empleado.
- 401-2 Beneficio para los empleados de tiempo completo.

**ODS:** Por otro lado existen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad Estos 17 Objetivos que se muestra en la figura 5-9 se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro. (PNDU, 2019)

Figura 5-9. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



Fuente: PNDU, (2019)

Para el presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos se involucran los siguientes ODS.

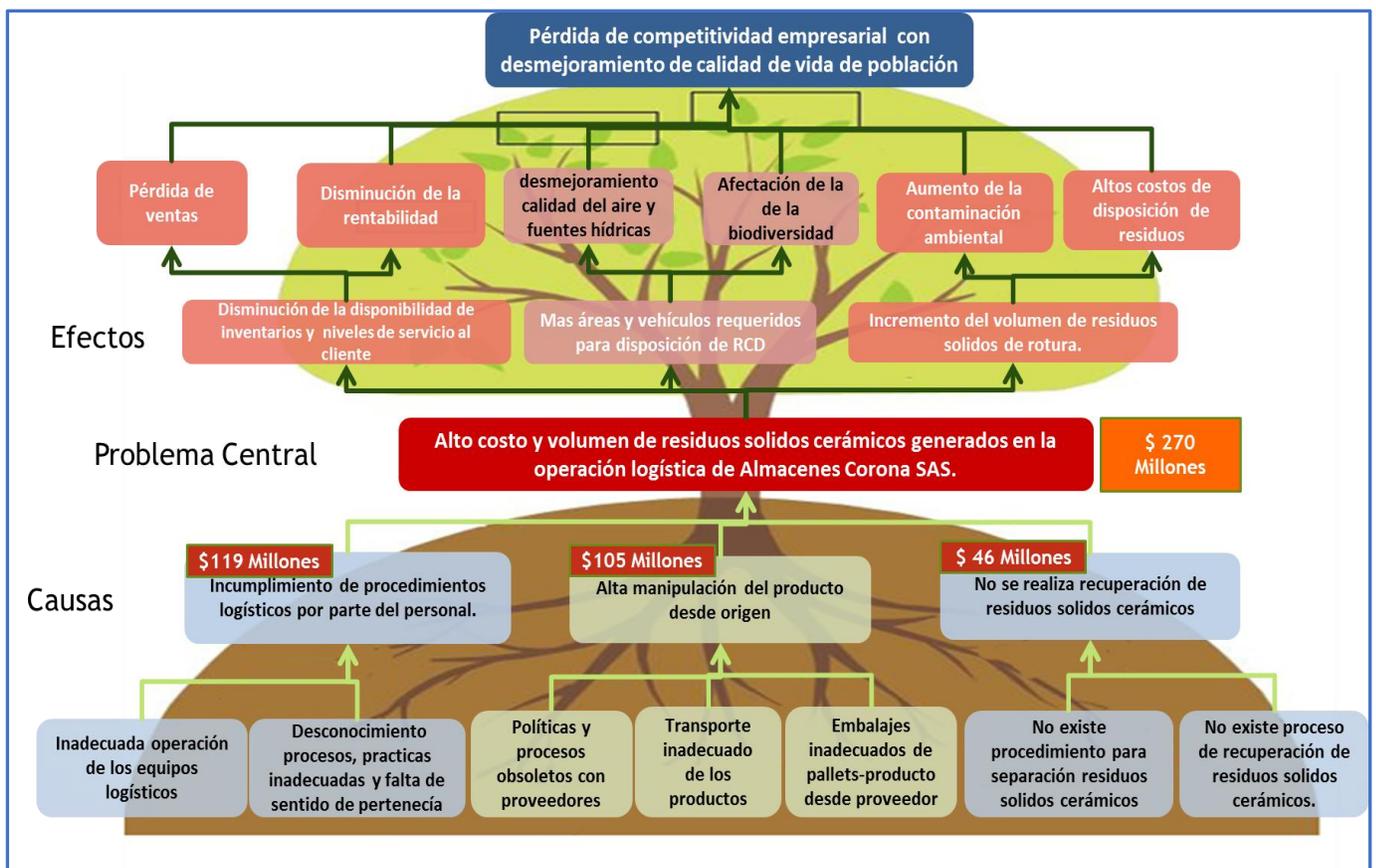
- ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Lograr una manufactura competitiva y eficiente.
- ODS 12. Producción y consumo responsables.

## 5.6 Matriz de Marco Lógico – Diagrama árbol de Causas

Según la información recopilada en el análisis estadístico de los datos del sistema ERP People Soft 9.1 del año 2018, en conjunto con la encuesta realizada al personal logístico de puntos de venta entre febrero y marzo de 2019 y el análisis de la Matriz DOFA para Almacenes Corona SAS. Se realiza el levantamiento del siguiente diagrama árbol de causa-efecto donde se establece como problema central el alto costo y volumen de residuos sólidos cerámicos generados en la operación logística de

Almacenes Corona SAS. Situación que genera unos efectos negativos en temas de disponibilidad de inventarios, el servicio al cliente representando pérdida de ventas, desmejoramiento de la rentabilidad y aumento del desempleo, en conjunto con el incremento de del volumen de los residuos sólidos cerámicos que aumenta los costos de transporte y disposición final, elevando los niveles de contaminación en la ciudad, desencadenan un alta probabilidad de pérdida de competitividad empresarial con desmejoramiento de la calidad de vida de la población, sino se establecen los planes correctivos a este problema central. En la figura 5-10 se detalla el diagrama del árbol de problemas para la empresa en mención de acuerdo a la problemática central.

Figura 5-10. Diagrama árbol de causas de generación de rotura” Almacenes Corona SAS 2018.



Elaboración: Propia

## **5.7 Proceso actual de disposición de residuos sólidos cerámicos en Almacenes Corona SAS.**

La organización Corona, de acuerdo con su reporte de sostenibilidad del 2018 en los últimos 7 años se han disminuido los vertimientos en 743.662 m<sup>3</sup>. (Corona, 2018). Corona está compuesta por unidades estratégicas de negocio, donde participa Almacenes Corona S.A.S. como canal de ventas a través de operaciones de retail en el territorio nacional con 40 puntos de venta. Durante el desarrollo de esta operación comercial y logística se generan actualmente un promedio de 275 toneladas/año de residuos sólidos cerámicos. A pesar de la buena gestión en procesos de recuperación de residuos sólidos realizada en Corona, se presentan dificultades con la operación de Almacenes Corona S.A.S. para la recuperación de estos residuos, dado en parte por la dispersión de sus puntos de venta, los altos costos de transporte y disposición asociados al proceso. Estos residuos sólidos son dispuestos finalmente en las escombreras autorizadas en cada ciudad, donde los puntos de venta de Bogotá participan con el 40% de los residuos, conformando el grupo empresarial de la capital que aporta a generación de residuos sólidos tipo cerámico.

Actualmente los residuos cerámicos son recolectados en cada uno de los puntos de venta de Almacenes Coronas SAS de Bogotá D.C. en guacales de madera donde no se realiza separación de pasta cerámica cocida, para ser trasladados a escombreras autorizadas través de la empresa INTERASEO S.A.S E.S.P. con una periodicidad quincenal. Dicho proceso rotura, recolección y disposición final le represento en 2018 a la empresa cerca de 270 millones de pesos en la zona Bogotá.

De enero a Julio de 2019 en Bogotá la empresa Almacenes Corona SAS genero 80,3 toneladas con un promedio mensual de 11,4 toneladas residuos sólidos cerámicos, asociados a un costo promedio de \$68.624 por tonelada transportada para consolidación en el centro de distribución Dorado ubicado en la Avenida Dorado 86-85 Bogotá (Cundinamarca) y un costo promedio de \$53.785 de disposición por tonelada en la escombrera de CEMEX ubicada en Avenida Boyaca #72-04 sur, km 4 vía Usme, Bogotá (Cundinamarca) a través de la empresa INTERASEO S.A.S E.S.P. con una

periodicidad quincenal, el costo total de la rotura en producto durante el periodo en mención en esta zona ascendió \$ 117.094.490, en conclusión los costos de producto, transporte y disposición final sumaron un total \$126.235.990 durante los primeros 7 meses del año 2019 con un promedio mensual de \$18.033.713.

## **5.8 Diagnostico normativo previo Corona.**

Actualmente la organización Corona está certificada según la norma ISO 14001, en 2018 las divisiones de IlyE, ByC y SMyP recibieron satisfactoriamente la renovación de los certificados del Sistema de Gestión Ambiental bajo el estándar ISO 14001:2015 en sus principales operaciones. Homecenter igualmente adelantó el proceso con un resultado de 21 tiendas incluidas en su certificado, (Corona, 2018).

El éxito de un sistema de gestión ambiental depende del compromiso de todas las funciones y niveles de la organización, bajo el liderazgo de la alta dirección. Las organizaciones pueden aprovechar las oportunidades de prevenir o mitigar impactos ambientales adversos e incrementar los impactos ambientales beneficiosos, particularmente los que tienen consecuencias estratégicas y de competitividad. La alta dirección puede abordar eficazmente sus riesgos y oportunidades mediante la integración de la gestión ambiental a sus procesos de negocio, dirección estratégica y toma de decisiones, alineándolos con otras prioridades de negocio, e incorporando la gobernanza ambiental a su sistema de gestión global. La demostración de la implementación exitosa de esta Norma Internacional se puede usar para asegurar a las partes interesadas que se ha puesto en marcha un sistema de gestión ambiental eficaz. (NTC-ISO 14001, 2015). Según este aparte de la norma Corona S.A. está comprometida desde la alta dirección y todas sus áreas operativas en contribuir un modelo eficiente y eficaz para no solo reducir los impactos ambientales, sino también contribuir a la preservación del sistema ambiental.

Por otro lado la organización Corona también se rige por estándares de cumplimiento GRI en todos sus principales propósitos como se muestra en la figura 4-11, que en

relación con la gestión ambiental figura 5-11 y 5-12 involucra todo el manejo de los residuos sólidos buscando el cumplimiento con respecto a la disminución de vertimientos.

Figura 5-11. Estándares GRI Corona 2018 parte 1.

Asuntos materiales	Indicador GRI y/o Propio de Corona
Conocer profundamente al consumidor	CR24. Resultados de las encuestas para medir la satisfacción del cliente.
Incrementar el valor de las marcas	CR20. Equity de Marca
Crecimiento rentable en ventas	CR2. Total ventas año 2018 / Total ventas año anterior
Innovación de producto ágil y orientado al consumidor	CR21. Vitalidad de Portafolio
Desempeño Económico	201-1. Ingresos Operacionales
Presencia en el Mercado	202-1. Ratio del salario de categoría inicial estándar por sexo frente al salario mínimo local
Lograr una manufactura competitiva y eficiente	CR 22. Porcentaje de avance de la ejecución de los proyectos aprobados en el Comité de presidencia y el Consejo
Entregar al menor costo y cumpliendo la promesa de Servicio	CR3. Ahorros en proyectos encaminados a reducción y control de gastos
Ser uno de los mejores lugares para trabajar	CR5. Resultados encuesta de Ambiente laboral
	401-1. Nuevas contrataciones de empleados y rotación de personal
	401-2. Beneficios para los empleados a tiempo completo que no se dan a los empleados a tiempo parcial o temporales
	404-1. Media de horas de formación al año por empleado <sup>1</sup>

Fuente: Informe de Sostenibilidad (Corona, 2018)

Figura 5-12. Estándares GRI Corona 2018 parte 2.

Asuntos materiales	Indicador GRI y/o Propio de Corona
Gestión del talento y la cultura a nivel multinacional	404-3. Porcentaje de empleados que reciben evaluaciones periódicas del desempeño y desarrollo profesional
	CR8. Inversión en Formación
	406-1. Casos de discriminación y acciones correctivas emprendidas
	403-2. Tipos de accidentes y tasas de frecuencia de accidentes, enfermedades profesionales, días perdidos, absentismo y número de muertes por accidente laboral o enfermedad profesional
	CR10. ILI - Índice de lesión incapacitante
Impacto Positivo en Comunidades	CR16. Voluntariado Corporativo - Horas de voluntariado
	CR17. Donaciones en Dinero y especie - Total donado a entidades
Desarrollo de Proveedores en temas de Sostenibilidad	CR19. Desarrollo de proveedores en temas de sostenibilidad
Recursos Naturales	301-1. Peso o el volumen total de los materiales usados para producir y envasar los principales productos
	302-1. Consumo energético dentro de la organización
	303-1. Extracción de agua por fuente
Cumplimiento Legal	306-1. Vertido de aguas en función de su calidad
	306-2. Residuos por tipo y método de eliminación
	306-3. Derrames significativos
Cambio Climático	305-1. Emisiones directas de Gases de Efecto Invernadero (Alcance 1)
	305-2. Emisiones indirectas de gases de efecto invernadero al generar energía (Alcance 2)
	305-3. Otras emisiones indirectas de GEI (alcance 3)
Ecoeficiencia	301-2. El porcentaje de insumos reciclados utilizados para fabricar los principales productos y servicios de la organización
	303-3. Agua reciclada y reutilizada

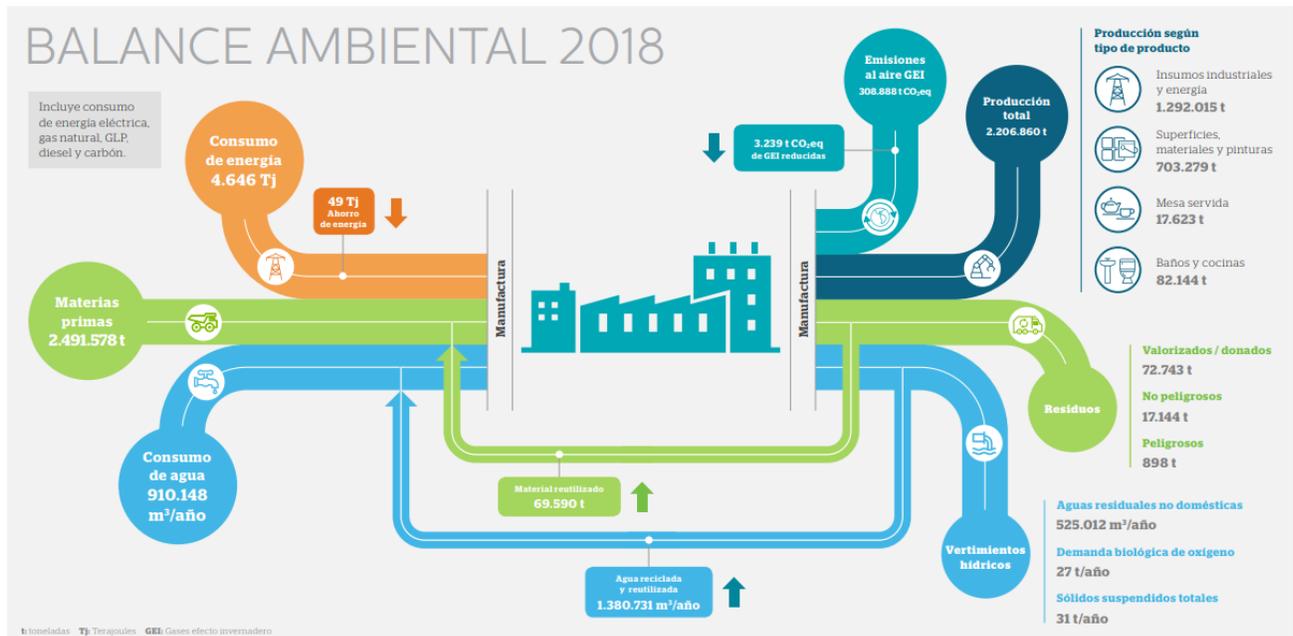
Fuente: Informe de Sostenibilidad (Corona, 2018)

Sin embargo a pesar de la disciplina de la organización Corona con respecto al cumplimiento de normas y estándares, algunas de sus unidades de negocio se encuentran en proceso de alineación estratégica como para el caso del presente modelo en Almacenes Corona SAS.

Como se muestra en la figura 5-13 la organización Corona ha logrado avances relevantes en cuanto al manejo de los residuos sólidos que le ha permitido mejorar su

ciclo productivo de forma más eficiente, sin embargo todavía presenta oportunidad con la disposición de 17.144 toneladas de residuos que le ayudarían a cerrar el proceso de generación de residuos.

Figura 5-13. Principales resultados Corona en cumplimiento de normatividad.



Fuente: Informe de Sostenibilidad (Corona, 2018)

La Empresa almacenes Corona SAS actualmente se reglamenta por los siguientes lineamientos (Corona SGC, 2019), según instructivo para manejo de residuos sólidos en cuartos de acopio sólidos:

- Política de Gestión Ambiental Corporativa Corona
- Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Almacenes Corona.
- Decreto 2981 de 2013. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.
- Norma Técnica Colombiana NTC GTC 24 sobre Residuos Sólidos. Guía para la separación en la fuente.
- Ley 142 de 1994 modificada por la Ley 689 de 2001. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.

- Ley 1259 de 2008. Reglamentada por el Decreto 3695 de 2009. Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

Teniendo en cuenta la normatividad mencionada anteriormente, actualmente en Almacenes Corona S.A.S. los residuos cerámicos son recolectados en cada uno de los puntos de venta de Almacenes Coronas SAS de Bogotá D.C. en guacales de madera donde no se realiza separación de pasta cerámica cocida, para ser trasladados a escombreras autorizadas través de la empresa INTERASEO S.A.S E.S.P. con una periodicidad quincenal. Dicho proceso rotura, recolección y disposición final le represento en 2018 a la empresa cerca de 270 millones de pesos en la zona Bogotá.

De enero a Julio de 2019 en Bogotá la empresa Almacenes Corona SAS genero 80,3 toneladas con un promedio mensual de 11,4 toneladas residuos sólidos cerámicos, con un costo promedio de \$68.624 por tonelada transportada para consolidación en el centro de distribución Dorado ubicado en la Avenida Dorado 86-85 Bogotá (Cundinamarca) y un costo promedio de \$53.785 de disposición por tonelada en la escombrera de CEMEX ubicada en Avenida Boyaca #72-04 sur, km 4 vía Usme, Bogotá (Cundinamarca) a través de la empresa INTERASEO S.A.S E.S.P. con una periodicidad quincenal, el costo total de la rotura en producto durante el periodo en mención en esta zona ascendió \$ 117.094.490, en conclusión los costos de producto, transporte y disposición final sumaron un total \$126.235.990 durante los primeros 7 meses del año 2019 con un promedio mensual de \$18.033.713 como se muestra en la tabla 4-17 Volumen y costos de disposición final durante lo corrido del año 2019

Tabla 5-17. Volumen y costos de disposición final durante lo corrido del año 2019.

VOLUMEN Y COSTOS DISPOSICIÓN FINAL AÑO 2019								
PUNTO DE VENTA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total general
CC BOGOTA NORTE	864	1.664	817	927	2.421	2.090	1.876	10.660
TC FONTIBON	563	403	303	344	351	513	807	3.284
TC KENNEDY	632	71	305	290	346	219	272	2.134
TC RICAURTE	209	210	78	104	349	205	95	1.250
CC SUBA	1.337	1.320	1.178	247	694	642	859	6.276
CC SANTA LUCIA	1.647	1.330	1.128	1.446	2.119	1.625	2.600	11.894
TC AUTONORTE 138	1	98		20	152	54	73	398
TC SOACHA	416	254	190	351	284	307	266	2.067
HC VENECIA	884	1.128	1.840	1.417	2.246	1.129	1.522	10.166
TC QUIRIGUA	503	251	902	324	906	646	354	3.886
CENTRO DE DISTRIBUCION DORADO	2.517	2.273	1.860	1.594	2.095	3.956	4.014	18.308
HC MOSQUERA	685	306	8	243	516	481	679	2.919
CARPA SOPO	1.274	1.473	637	574	1.123		980	7.097
<b>Total general Kilos Generados</b>	<b>11.534</b>	<b>10.780</b>	<b>9.247</b>	<b>7.881</b>	<b>13.602</b>	<b>12.848</b>	<b>14.449</b>	<b>80.340</b>
<b>Valor Mercancía</b>	<b>\$ 17.545.572</b>	<b>\$ 15.970.422</b>	<b>\$ 16.001.537</b>	<b>\$ 13.382.998</b>	<b>\$ 18.200.602</b>	<b>\$ 14.221.296</b>	<b>\$ 21.772.063</b>	<b>\$ 117.094.490</b>
<b>Costos Disposición</b>	<b>\$ 620.330</b>	<b>\$ 579.783</b>	<b>\$ 497.370</b>	<b>\$ 423.872</b>	<b>\$ 731.586</b>	<b>\$ 691.019</b>	<b>\$ 777.133</b>	<b>\$ 4.321.093</b>
<b>Costos Transporte</b>	<b>\$ 692.011</b>	<b>\$ 646.778</b>	<b>\$ 554.843</b>	<b>\$ 472.851</b>	<b>\$ 816.122</b>	<b>\$ 770.868</b>	<b>\$ 866.933</b>	<b>\$ 4.820.407</b>
						<b>Costo 2019</b>		<b>\$ 126.235.990</b>
						<b>Costo Mensual</b>		<b>\$ 18.033.713</b>

Fuente: Elaboración propia soportada con datos del sistema ERP People Soft 9.1

## 5.9 Recomendación principal del diagnóstico

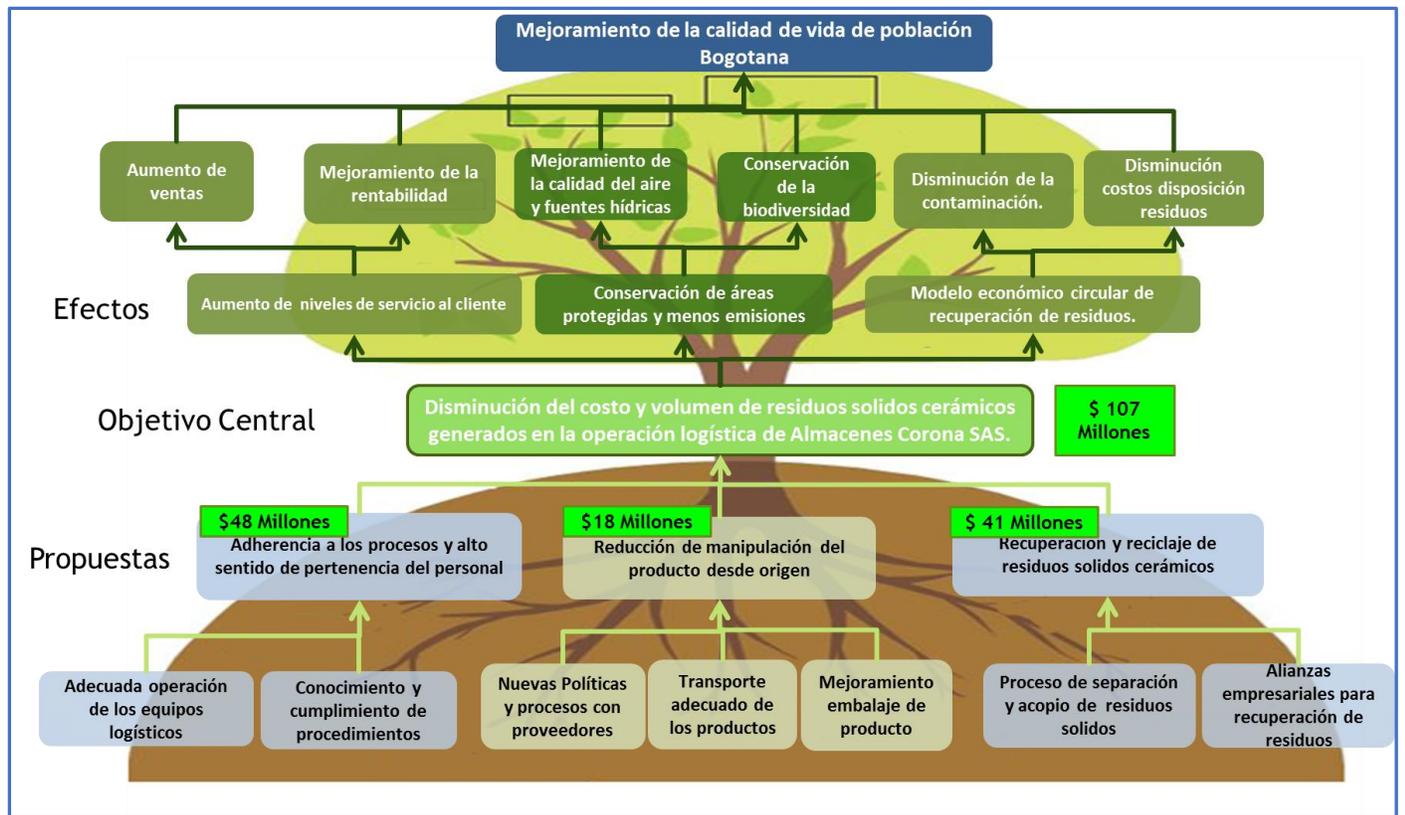
Después haber realizado el análisis de la información y las distintas variables y componentes del proceso logístico de la empresa Almacenes Corona SAS., se concluye que dicha empresa requiere revisar sus procesos de abastecimiento desde los proveedores y fortalecer sus procedimientos operativos estándar con buenas prácticas de manipulación, para buscar estrategias de entrega directa a clientes desde origen (plantas y Centros de distribución) sin pasar por puntos de venta, que le permitan reducir la manipulación de los productos. Sin embargo también debe implementar un programa de mejora continua que le asegure controlar las principales causas de la rotura a través de programas de capacitación y fortalecimiento de la competencia de su personal, buscando desarrollar en el equipo de trabajo, las habilidades, el sentido de pertenencia, el compromiso y la responsabilidad de los procesos logísticos que se ejecutan por parte de este en los puntos de venta. Las anteriores indicaciones deben ser complementadas con un proceso adecuado de disposición de los residuos sólidos cerámicos originados en la rotura, estableciendo alianzas, donaciones y acuerdos con empresas que recuperan dichos residuos catalogados como RCD a través de procesos de reciclaje cerámico y de economía circular para la producción de materiales de

nuevos productos de construcción, logrando así el cierre del ciclo productivo de forma sostenible.

## **6. MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CERÁMICOS PARA ALMACENES CORONA EN BOGOTÁ D.C.**

El presente modelo está constituido por tres partes fundamentales para alcanzar el logro de la solución propuesta para Almacenes Corona SAS. La primera parte está orientada a profundizar y mejorar el nivel de capacitación del personal logístico en procesos de manipulación de producto (recibo, almacenamiento, alistamiento, despacho) y correcta separación de la rotura de productos cerámicos. La segunda parte está constituida por el plan de acción en alianza con los proveedores para reducir los niveles de rotura a través de la manipulación y el transporte de producto en conjunto con el fortalecimiento de los empaques de productos cerámicos. Finalmente la tercera parte define el plan para el aprovechamiento eficiente de los residuos sólidos cerámicos catalogados como RCD en procesos productivos de nuevos productos a través de alianza con empresas externas o sistema de reciclaje y reutilización estos residuos a través de fundaciones para el mejoramiento de espacios locativos de comunidades vulnerables a través de fundaciones. En la figura 6-1 se observa el árbol de soluciones establecido como respuesta a la problemática soportado en la metodología marco lógico con el árbol objetivos.

Figura 6-1. Árbol de Objetivos



Fuente: Elaboración propia

## 6.1 Plan estratégico de implementación

El siguiente plan estratégico contempla los aspectos relevantes necesarios para el logro del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona en Bogotá D.C. enlazando los objetivos con las dimensiones, políticas, ODS, estándares GRI, decreto 0472, ruta 2019, responsables, actividades claves, fechas, lugar, origen de recursos económicos, valor de la inversión, indicadores, controles y la agenda de seguimiento requeridos para el éxito de esta iniciativa.

En la tabla 6-1 se muestra como se engranan los objetivos con las dimensiones económica, social y ambiental en conjunto con el diagnóstico, políticas empresariales, objetivos de desarrollo sostenible, estándares GRI-Decreto 0472 para la ejecución del plan estratégico del modelo.

Tabla 6-18. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 1.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	DIMENSIÓN	DIAGNOSTICO (PROBLEMA DETECTADO)	POLITICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE (PROMESAS CORONA INFORME DE SOSTENIBILIDAD 2018)	OBJETIVOS PARA ELDESARROLLO SOSTENIBLE	ESTANDAR INDICADOR GRI Y DECRETO 0472
Diseñar un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos generados por Almacenes Corona SAS en la ciudad de Bogotá.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer el diagnóstico estratégico de la situación actual y los impactos económico, social y ambiental de la disposición de los residuos sólidos cerámicos que realiza Almacenes Corona SAS.</li> <li>Formular la propuesta del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.</li> <li>Diseñar mecanismos de control e indicadores de monitoreo para el proceso eficiente de disposición final de residuos sólidos.</li> <li>Establecer el plan presupuestal de costos de implementación del modelo para aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos en Almacenes Corona SAS en Bogotá.</li> <li>Establecer las recomendaciones a la empresa Almacenes Corona SAS, para el aprovechamiento de los residuos sólidos de la cerámica.</li> </ul>	SOCIAL	El 54% del personal afirma que las posibles causas de la rotura, son por desconocimiento y aplicación de los procesos, generando altos riesgos de SST y falta de control en la ejecución de estos.	Ser un excelente lugar para trabajar, desarrollando el talento y mejorando la calidad de vida de nuestra gente y sus familias. (Corona, 2018)	ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Lograr una manufactura competitiva y eficiente. Seguridad y Salud ocupacional.	401-2 Beneficio para los empleados de tiempo completo.
		ECONOMICA	No se tiene interacción o trabajo permanente de la gerencia logística con los proveedores de producto donde se evidencia un 52% de las posibles causas de la rotura.	Incrementar la competitividad. En Corona estamos comprometidos con ser un jugador relevante y completo con la región, llegando eficiente y rentablemente a los mercados en los que participamos dentro y fuera de Colombia. (Corona, 2018)	ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Lograr una manufactura competitiva y eficiente. Seguridad y Salud ocupacional.	401-1. Media de horas de formación al año por empleado.
					ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Lograr una manufactura competitiva y eficiente. Seguridad y Salud ocupacional.	201-1 Desempeño Económico
		AMBIENTAL	En almacenes Corona SAS se genera un alto volumen de residuos solidos cerámicos y no existe un proceso de disposición final o recuperación de forma controlada y trazable.	Hacer uso eficiente de los recursos natural y crear impactos positivos para la sociedad. (Corona, 2018)	ODS 12. Producción y consumo responsables. Recursos naturales	308-1. Nuevos proveedores que han pasado filtros de evaluación y selección de acuerdo con los criterios ambientales
					ODS 12. Producción y consumo responsables. Recursos naturales.	301-2. El porcentaje de insumos reciclados utilizados para fabricar los principales productos y servicios de la organización. DECRETO 0472
						301-3 Productos reutilizados y materiales de envasado. DECRETO 0472
						306-2. Residuos por tipo y método de eliminación. DECRETO 0472
		307-1. Incumplimiento de la legislación y normativa ambiental - DECRETO 0472				

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6-2 se establecen la ruta 2019, ¿Quién?, ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿dónde y con qué recursos? se llevara a cabo el presente plan estratégico.

Tabla 6-19. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 2

OBJETIVO GENERAL	DIMENSIÓN	RUTA - 2019	¿QUIÉN?	¿CÓMO?	¿CUANDO?	¿DONDE?	¿CON QUÉ RECURSOS?
Diseñar un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos generados por Almacenes Corona SAS en la ciudad de Bogotá.	SOCIAL	Procedimientos con mejores practicas de manipulación de producto Jul/2019 Personal capacitado en procesos logísticos de manipulación: Zona Bogotá Ago/2019	Gerencia de operaciones/ Jefatura de operaciones logísticas/ Coordinador de operaciones logísticas de Almacenes Corona SAS	Actualización de procedimientos operativos estándares de operaciones logísticas con buenas practicas de manipulación.	ago-19	Zona Bogotá	Privados
				Capacitación del personal Logístico zona Bogotá en procedimientos actualizados.			Privados
	ECONOMICA	Actualización de acuerdos con proveedores de producto: Julio/ 2019. Actualización de acuerdos con proveedores logísticos de transporte Julio/2019	Gerencia de operaciones/ Jefatura de operaciones logísticas/ Coordinador de operaciones logísticas de Almacenes Corona SAS	Realizar reuniones con proveedores de producto y transporte para fijar acuerdos de adecuada conservación y manipulación de los productos desde origen.	oct-19	Zona Bogotá	Privados
				Auditoría y seguimiento a los acuerdos con proveedores de producto.			
	AMBIENTAL	Acuerdo y alianza empresarial de manejo y disposición de los residuos solidos cerámicos para aprovechamiento en procesos productivos de materiales de construcción. Julio/2019	Gerencia de operaciones/ Jefatura de operaciones logísticas de Almacenes Corona SAS	Establecer acuerdo y alianza empresarial de manejo y disposición de los residuos solidos cerámicos para aprovechamiento en procesos productivos de materiales de construcción.	ago-19	Zona Bogotá	Privados
				Diseño de procedimiento de manejo eficiente y aprovechamiento de residuos solidos cerámicos y otros. Jul/2019			

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6-3 se establecen en un periodo de 6 meses los programas, el costo de estimado, los responsables y los beneficios económicos en reducción de gastos al lograr del desarrollo y la implementación del plan estratégico del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos.

Tabla 6-20. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 3

DIMENSIÓN	PROGRAMAS	INVERSIÓN ANUAL COP\$		RESPONSABLES	RECUPERACION ANUAL (Reducción Costos)	\$ VALOR RECUPERACION
SOCIAL	Programa de revisión y actualización de procedimientos logísticos con buenas practicas de manipulación y criterios de almacenamiento de producto. (Material videos, POP y refrigerios)	\$ 4.500.000	\$ 9.750.000	Jefe de Operaciones, Coordinadores, Analistas de operaciones, Supervisores, Auxiliares. (Área Logística)	Reducción costos ajustes de inventarios por rotura en punto de venta	\$ 48.000.000
	Programa de capacitación y entrenamiento del personal de supervisores y auxiliares logísticos - Nivel 1 Basico. Procesos logísticos, Servicio y SST (14 Horas/ Persona).	\$ 5.250.000				
ECONOMICA	Programa de reuniones de mejoramiento con proveedores de producto y de servicios de transporte. (10 horas por persona)	\$ 280.000	\$ 1.000.000	Gerente de operaciones, Jefe de Operaciones, Coordinadores logísticos.	Reducción costos ajustes de inventarios por rotura en transporte y proveedor.	\$ 18.000.000
	Programa de auditorías internas al cumplimiento de los acuerdos establecidos con proveedores de producto y de transporte	\$ 720.000				
AMBIENTAL	Programa de capacitación de separación de los residuos solidos cerámicos y procedimiento de recolección. (2 Horas/persona)	\$ 750.000	\$ 5.750.000	Jefe de Operaciones, Coordinadores, Analistas de operaciones Supervisores, Auxiliares. (Área Logística)	Reducción costos traslados y disposición final	\$ 41.000.000
	Programa de recolección de residuos solidos cerámicos en los puntos de venta de la zona de Bogotá. (Demarcacion e identificación de zonas )	\$ 5.000.000				
		<b>Inversión Total</b>	<b>\$ 16.500.000</b>		<b>Valor reducción costos</b>	<b>\$ 107.000.000</b>
		<b>% Inversión VS Reducción</b>	<b>15%</b>		<b>Beneficio Econ.</b>	<b>\$ 90.500.000</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6-4 se establecen los indicadores de control con una periodicidad mensual con rangos por escala de color que permitirán identificar el cumplimiento de las acciones y los objetivos planteados de modelo de aprovechamiento de residuos sólidos. Así mismo esta parte también incluye una agenda de seguimiento para octubre de 2019 para el respectivo monitoreo y acciones de mejoramiento en caso de requerirse.

Tabla 6-21. Plan estratégico de implementación modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS. Parte 4

DIMENSIÓN	INDICADOR	DESCRIPCIÓN INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PUNTO DE REFERENCIA	VALOR ACTUAL	VALOR LOGRADO - Mes	CONTROLES Y AGENDA SEGUIM. OCT/2019
SOCIAL	(Procedimientos manuales e instructivos logísticos actualizados / Total documentos logísticos SGC) x 100.	Porcentaje de procedimientos logísticos actualizados	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 70% y 89%, Rojo <= 69%	30%		1. Validación de indicadores. 2. Dificultades, quiebres y oportunidades. 3. Planes de Mejoramiento. 4. Conclusiones y cierre
	(Personal Logístico capacitado/ Total personal Logístico) x 100.	Porcentaje de personal Logístico capacitado en procedimientos	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 70% y 89%, Rojo <= 69%	60%		
ECONOMICA	(Reuniones realizadas con proveedores / Total reuniones programadas) x 100.	Porcentaje de cumplimiento de reuniones con proveedores programadas	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 70% y 89%, Rojo <= 69%	30%		1. Validación de indicadores. 2. Dificultades, quiebres y oportunidades. 3. Planes de Mejoramiento. 4. Conclusiones y cierre
	(Auditorias de procesos realizados / Auditorias programadas) x 100.	Porcentaje de cumplimiento de auditorias programadas a procesos de transporte y recibo de producto.	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 80% y 89%, Rojo <= 79%	10%		
AMBIENTAL	(Personal Logístico capacitado/ Total personal Logístico) x 100.	Porcentaje de personal Logístico capacitado en procedimiento de separación de residuos solidos cerámicos.	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 70% y 89%, Rojo <= 69%	30%		1. Validación de indicadores. 2. Dificultades, quiebres y oportunidades. 3. Planes de Mejoramiento. 4. Conclusiones y cierre
	(Actividades ejecutadas / Total actividades programa) x 100	Porcentaje del cumplimiento mensual del programa de recolección y consolidación de residuos solidos cerámicos.	Porcentaje	Verde >= 90%, Amarillo entre 70% y 89%, Rojo <= 69%	30%		
	(Total ajustes de inventarios / total Ventas) x 100	Porcentaje de participación del costo de ajustes por rotura cobre las ventas	Porcentaje	Verde <= 0,25%, Amarillo entre 0,26% y 0,34%, Rojo >= 0,35%	0,34%		
	(Valor de ajustes por rotura inventarios / Valor total ajustes rotura periodo anterior) x 100	Porcentaje de disminución del costo de ajustes por rotura de inventarios.	Porcentaje	Verde <= 80%, Amarillo entre 81% y 99%, Rojo >= 100%	82%		
	(Toneladas de residuos solidos recuperados / Toneladas de residuos solidos generados) x 100	Porcentaje de recuperación de residuos solidos cerámicos recuperados a través del nuevo modelo de aprovechamiento.	Porcentaje	Verde >= 50%, Amarillo entre 20% y 49%, Rojo <= 19%	0%		

Fuente: elaboración propia

## 6.2 Cronograma: hitos proyecto modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos

En la tabla 6-5 se relaciona el cronograma de hitos correspondientes al modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos con los respectivos tiempos de implementación y que darán alcance al cumplimiento de los objetivos propuestos en el proyecto.

Tabla 6-22. Hitos proyecto modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS.

OBJETIVO GENERAL	DIMENSIÓN	OBJETIVO ESPECIFICO RELACIONADO CON ENTREGABLE	ENTREGABLE	% PESO ENTREGABLE PROYECTO	FECHA ENTREGABLE	
Diseñar un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos generados por Almacenes Corona SAS en la ciudad de Bogotá.	ECONOMICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer el diagnóstico estratégico de la situación actual y los impactos económico, social y ambiental de la disposición de los residuos sólidos cerámicos que realiza Almacenes Corona SAS.</li> <li>Formular la propuesta del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.</li> </ul>	Construcción y presentación a la gerencia general y de operaciones Almacenes Corona SAS, DDI proyecto modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para almacenes corona en la zona de Bogotá.	10%	30/06/2019	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar mecanismos de control e indicadores de monitoreo para el proceso eficiente de disposición final de residuos sólidos.</li> </ul>	Informe de auditorias, monitoreo ajustes y mejoras al modelo aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos.	10%	30/10/2019	
	AMBIENTAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer el plan presupuestal de costos de implementación del modelo para aprovechamiento de residuos sólidos</li> </ul>	Acuerdos formalizados con fundaciones y terceros que realizaran la disposición de los residuos.	10%	30/07/2019	
			Acuerdos formalizados con proveedores para mejoras al modelo aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.	10%	30/07/2019	
			Procedimiento aprobado del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS.	10%	30/07/2019	
			Identificación y demarcación de espacios para consolidación de la rotura en puntos de venta.	10%	19/08/2019	
	SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar mecanismos de control e indicadores de monitoreo para el proceso eficiente de disposición final de residuos sólidos.</li> </ul>	Implementación y arranque en puntos de venta zona Bogotá.	10%	22/08/2019	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer el plan presupuestal de costos de implementación del modelo para aprovechamiento de residuos sólidos</li> </ul>	Actualización de procedimientos logísticos, modelo de aprovechamiento de residuos con nuevas definiciones en sistema de gestión de calidad.	10%	30/07/2019
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar mecanismos de control e indicadores de monitoreo para el proceso eficiente de disposición final de residuos sólidos.</li> </ul>	Capacitación de personal logístico en puntos de venta zona Bogotá D.C. Nivel 1 (Básico).	20%	19/08/2019
			<b>100%</b>			

Fuente: Elaboración propia

## 6.3 Propuesta del manejo eficiente de los residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS

Según los tipos de aprovechamiento mencionados en el presente trabajo existen dos métodos de reciclaje que puede combinar y adoptar Almacenes Corona SAS para la recuperación de los residuos sólidos cerámicos, el primero logrando alianzas y acuerdos de recolección del residuo sólido cerámico como materia prima para procesos productivos de manufactura en la fabricación de bloque y cementos con empresas legalmente constituidas, y el segundo logrando alianzas y acuerdos de recolección del residuo sólido cerámico como materia prima para procesos mejoramiento de espacios y relleno en hogares necesitados de estratos 0 y 1 a través de fundaciones que trabajen en llave con la organización Corona. Para el presente modelo también se puede establecer combinar las dos opciones anteriormente mencionadas para una mayor efectividad del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos.

Dos personas jurídicas legalmente constituidas, MOLSABANA SAS y la FUNDACIÓN CATALINA MUÑOZ, fueron seleccionadas para soportar el presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos, las cuales pasaron por una rigurosa revisión en temas legales y de cumplimiento de ley.

#### **6.4 Empresas y fundaciones involucradas en el modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS**

**MOLIENDA DE LA SABANA S A S - MOLSABANA SAS** es una SOCIEDAD COMERCIAL registrada en la cámara de comercio de BOGOTA, con número de matrícula 0002368953, tiene como actividad y rubro principal la fabricación de cemento, cal y yeso, (colombiapymes, 2019). Para el presente modelo esta empresa utilizara la pasta cocida cerámica, principal residuo de los productos de Almacenes Corona SAS para la producción de cementos de excelente calidad en la planta ubicada en el Km 1.5 vía Briceño - Zipaquirá - Zona Franca Tocancipá. Actualmente MOLSABANA SAS realiza la disposición y aprovechamiento de cerca de 69.000 toneladas de residuos sólidos cerámicos provenientes de las plantas de producción de la organización Corona en la zona de Cundinamarca, ubicadas en Madrid, Funza y Sopo (Corona, 2017).

**Proceso de aprovechamiento:** Este proceso de recolección será aplicado por Almacenes Corona S.A.S. cuando se generen volúmenes que superen las 30 toneladas semanales de residuos cerámicos en los puntos de Bogotá, dichos residuos que serán recogidos por MOLSABANA, posteriormente serán trasladados a su planta de aprovechamiento ubicada en Km 1.5 vía Briceño - Zipaquirá - Zona Franca Tocancipá.

Por otro lado la **FUNDACIÓN CATALINA MUÑOZ** es una organización sin ánimo de lucro, que une fuerzas y recursos para cambiar la realidad de familias en condición de pobreza extrema, esencialmente en materia de soluciones habitacionales y se orienta a liderar procesos de formación, a través, de programas con enfoque social, que generen cambios en la calidad de vida de las comunidades vulnerables de Colombia, con un equipo de voluntarios comprometidos con el servicio. A través del programa CONSTRUYENDO SUEÑOS en compañía de la empresa privada, contribuye como voluntario a la reducción del déficit habitacional en comunidades vulnerables, desarrollando proyectos que permitan el mejoramiento construcciones estructurales de viviendas, asesoría técnica en la asignación de módulos habitacionales prefabricados de carácter progresivo a las familias que participan en el proceso y que cumplen con los requisitos. (FUNDACIÓN CATALINA MUÑOZ, 2019).

**Proceso de aprovechamiento:** el programa CONSTRUYENDO SUEÑOS se complementará y fortalecerá, con el uso de la rotura cerámica y las colas de inventarios de productos que actualmente genera Almacenes Corona SAS en sus puntos de venta de la zona Bogotá, para el embellecimiento interno de las viviendas prefabricadas, mejorando la calidad de vida y las condiciones de salubridad de las familias de escasos recursos participes de este beneficio. Este proceso de recolección será liderado por la fundación en cada uno de los puntos de venta de almacenes Corona SAS de Bogotá con una periodicidad semanal para concentración en la sede principal del barrio primavera en la ciudad de Bogotá D. C. para posteriormente ser trasladados a las obras de cada uno de los beneficiarios designados.

A continuación se describe el proceso según sea el caso de la empresa privada o de la fundación para el proceso de recolección y transporte de residuos sólidos para aprovechamiento final en procesos productivos o procesos de donación respectivamente.

## **6.5 Procedimiento de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para Almacenes Corona SAS**

### **6.5.1 Alcance del proceso**

La presente propuesta de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos aplica desde la generación por procesos de roturas en los almacenes de Almacenes Corona SAS hasta el traslado y entrega a empresas/fundaciones que utilizaran este residuo como materia prima de procesos productivos y/o mejoramiento de espacios locativos respectivamente.

### **6.5.2 Requisitos básicos**

- Cumplimiento de la regulación 0472 del 28 de febrero de 2017, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados de las actividades de construcción y demolición – RCD.
- Aplicación de estándares e indicadores de Global Reporting Initiative (GRI)
- Cumplimiento de políticas y procesos de contratación de la organización Corona.
- Identificación de zonas de consolidación del residuo sólido cerámico por tipo de pasta o cerámica cocida (Revestimiento y Porcelana sanitaria)
- Acuerdos formales con empresas y fundaciones para la recolección, consolidación y manejo de los residuos sólidos cerámicos.
- Cumplimiento de todas las normas de seguridad y salud en el trabajo en conjunto con el correcto uso de los elementos de protección personal.

### 6.5.3 Responsabilidades

- **Auxiliar Logístico:** realizar la separación y almacenamiento de los residuos en los contenedores dispuestos de acuerdo a este procedimiento.
- **Supervisor Logístico:** Responsable del control y aseguramiento del este proceso en el punto de venta.
- **Coordinador de inventarios:** responsable de la coordinación, control y trazabilidad del presente proceso.
- **Jefe de Operaciones Logística:** responsable de garantizar los recursos para el cumplimiento de este proceso.
- **Empresa/fundación:** Responsable del cumplimiento de los acuerdos establecidos con Almacenes Corona SAS y la trazabilidad del residuo sólido después de su recolección en los puntos de venta.

### 6.5.4 Procedimiento: Manejo eficiente y aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos Almacenes Corona SAS.

- I. Para el proceso de consolidación de residuos sólidos cerámicos se debe establecer en cada punto de venta dos tipos de contenedores (guacales de madera reciclada o contenedores metálicos con capacidad para 1000 kilos o 1 m<sup>3</sup>), cada uno identificado con el tipo de pasta cocida al cual corresponde, que para este caso será residuos de revestimiento y residuos de porcelana sanitaria.
- II. Antes de iniciar el proceso de recolección de los residuos sólidos, el auxiliar logístico debe asegurar el uso de los EPP (casco, protectores auditivos, gafas, tapabocas, guantes, dotación corporativa, botas punteras) para su seguridad, protección y salud.

- III. Cada vez que se generen residuos sólidos cerámicos el auxiliar logístico realiza la recolección, asegurando la respectiva separación y traslado de los residuos generados por tipología (revestimiento y porcelana sanitaria) a los contenedores de residuo sólido en la zona dispuesta para el proceso de consolidación en el punto de venta, diligenciando el **formato de registro de consolidación y recolección de residuos sólidos cerámicos** con el número de kilos dispuestos, la fecha, el nombre y número de evento de inventario cíclico o acta manual de ajuste, proceso que debe ser aprobado previamente por el supervisor logístico.
- IV. Semanalmente el supervisor logístico realiza la revisión del llenado de los contenedores e informa al analista de operaciones logísticas/coordinador de inventarios de casa central para la recolección de los residuos por parte de las empresas/fundaciones aprobadas, confirmando la cantidad de residuos (kilos y tipología) para disposición final a través del **formato de registro de consolidación y recolección de residuos sólidos cerámicos** que lleva el punto de venta.
- V. El analista de operaciones logísticas/coordinador de inventarios coordina la recolección de los residuos, enviando la solicitud en el **formato de registro de consolidación y recolección de residuos sólidos cerámicos** por correo electrónico a la empresa/fundación para la confirmación del proceso de recolección.
- VI. La empresa/fundación confirma la fecha de recogida, capacidad y placa del vehículo y los datos de identificación del personal transportador que realizara la recogida del residuo sólido en el punto de venta.
- VII. El transportador debe presentarse en el punto de venta según la fecha acordada e identificarse presentando la identificación de su empresa (carnet – cedula de ciudadanía) y las planillas de autoliquidación de ARL y EPS del mes en vigencia.

- VIII. El supervisor/auxiliar logístico procede con la entrega de los contenedores de residuos y el transportador realiza el respectivo cargue de los residuos dentro del vehículo autorizado y retornando el contenedor al punto de venta.
- IX. El transportador firma el **formato de registro de consolidación y recolección de residuos sólidos cerámicos** y se le entrega una copia de este.
- X. Mensualmente el coordinador de inventarios de Almacenes Corona SAS, realiza una visita de control a la empresa/fundación para asegurar el correcto uso o fin pactado del residuo sólido cerámico.
- XI. Mensualmente la empresa/fundación realiza mediante **acta/ certificación oficial el volumen de residuos recogidos** donde establece el correcto manejo y utilización de estos residuos en sus procesos, dicha comunicación será entregada al coordinador de inventarios.
- XII. El coordinador de inventarios consolida las actas/certificaciones e informa a asuntos corporativos de la corporación Corona los volúmenes dispuestos según el proceso y los valores de reducción de costos obtenidos para el **informe de sostenibilidad corporativo** anual como resultado de la implementación del **Modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos para almacenes corona en la zona de Bogotá D.C.**

#### 6.5.5 Anexos y Formatos

- Formato de registro de consolidación y recolección de residuos sólidos cerámicos
- Acta/certificación oficial el volumen de residuos recogidos.
- Informe de sostenibilidad corporativo.

## 7. CONCLUSIONES

- A través del diagnóstico realizado a la división de Almacenes Corona S.A.S quien es filial de la organización Corona S.A, se concluye que dicha empresa debe revisar los procesos de abastecimiento con sus proveedores para establecer mejores prácticas de manipulación en toda cadena. Esta acción debe fortalecerse con un programa de formación en procesos de manipulación y control de inventarios para el personal logístico de los puntos de venta para el desarrollo de habilidades, competencias y la implementación de buenas prácticas de almacenamiento que finalmente con un proceso adecuado de reciclaje de residuos sólidos cerámicos RCD constituirán una solución sostenible centro del proceso de comercialización de productos cerámicos.
- Basado en el diagnóstico del presente trabajo se construyó y presento la propuesta del modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos RCD a la empresa Almacenes Corona SAS, en la cual se proyecta una disminución y recuperación del 50% de los RCD generados en sus puntos de venta de la zona Bogotá, con un beneficio económico de \$90.500.000 y una mano de obra mejor calificada durante el primer año de implementación del modelo planteado.
- Dentro del modelo de modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos RCD para la empresa Almacenes Corona S.A.S, se estructuraron los mecanismos de reducción y los indicadores de control de las eficiencias con una periodicidad de seguimiento mensual para el cumplimiento de las métricas del presente modelo, logrando integrar a todos los actores de la cadena de abastecimiento.
- La implementación del modelo para aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos en Almacenes Corona SAS en Bogotá contempla una inversión presupuestal de \$16.500.000 proyectando unas eficiencias de \$107.000.000 en el primer año de

ejecución, generando no solo beneficios ambientales sino también económicos y sociales.

- Según el presente modelo, los residuos sólidos cerámicos RCD presentan un alto grado y potencial de recuperación en procesos productivos económicos, ambientales y sociales, donde su aprovechamiento es una fuente de prosperidad para las comunidades y desarrollo del país. Este proceso de aprovechamiento también constituye es una dinámica positiva en el aspecto ambiental, que disminuye el uso de recursos naturales y energéticos para la generación de nuevas materias primas para el sector de la construcción.
- El presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos RCD, nos muestra una alternativa sostenible viable, para el desarrollo de la industria cerámica dedicada a la generación de productos de remodelación y acabados como lo es Almacenes Corona SAS, resultando ser una buena práctica empresarial, para reducir los impactos de los procesos de transformación de las materias primas, desde su extracción en las minas situadas en ecosistemas naturales hasta su comercialización con la entrega final al consumidor.
- A través de este trabajo, se logró demostrar que el modelo de reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos en proceso de implementación en Almacenes Corona SAS, puede replicarse a los demás puntos de venta de la empresa a nivel nacional y a otras empresas del sector cerámico con distintas aplicaciones.
- Almacenes Corona SAS ha mostrado su buena aceptación sobre el modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos reflejando en sus procesos logísticos internos una disminución de la rotura cerámica por manipulación por parte del personal y proveniente de los proveedores, reduciendo el volumen de residuos

y los vertimientos en línea con el mejoramiento de la rentabilidad de la empresa a través de la reducción de costos por disposición final de residuos sólidos.

## **8. RECOMENDACIONES**

El presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos implementado por la empresa Almacenes Corona SAS en la zona Bogotá debe monitorearse mensualmente a través de sus indicadores en los primeros 6 meses, con el objeto principal de expandir en el primer semestre del año 2020 este modelo a las demás puntos de venta del territorio nacional.

Almacenes Corona debe fortalecer su proceso logístico de centralización de operaciones e inventarios de la cadena suministro para disminuir el capital de trabajo (inventarios cerámicos), acción estratégica que le ayudaría a mejorar su eficiencia en costos, disminuyendo el nivel de generación de vertimientos de residuos sólidos RCD.

Almacenes Corona S.A.S debe mantener un programa de capacitación y formación permanente con el personal logístico, lo que no solo le permitirá disminuir la rotura de producto por manipulación sino también el porcentaje de rotación del personal, al contar con una mano calificada, que responde de forma adecuada a las necesidades y requisitos del mercado y los clientes.

Almacenes Corona S.A.S debe mantener las reuniones mensuales con sus proveedores de transportes y producto, revisando periódicamente los indicadores del proceso para identificar oportunamente las desviaciones del proceso de manipulación, con el objeto de estandarizar e implementar mejores prácticas que beneficien a todos los integrantes de la cadena de suministro.

Almacenes Corona S.A.S. debe explorar a través de la implementación del presente modelo de aprovechamiento de residuos sólidos cerámicos, que otro tipo de productos pueden ser sujetos de integración y complemento de este modelo amigable con el ambiente, la comunidad y el objeto económico de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acciona. (2015)¿En qué consiste la economía circular? Recuperado de:  
<https://goo.gl/0shgtZ>
- A. B. Bedoya, “Propuesta para el manejo integral de los residuos de la construcción y la demolición caso de aplicación: Medellín”, Bachelor Thesis, Facultad de ingeniería, Ingeniería Ambiental, Universidad de San Buenaventura, 2011
- Acevedo A, H., Vásquez H. A., & Ramírez C. D. (2012). SOSTENIBILIDAD: ACTUALIDAD Y NECESIDAD EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA. *Gestión y Ambiente*, 15(1), 105-118. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825/39307>
- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C., (2015). GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - RCD EN LA OBRA. Disponible en: [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20\(RCD\)%20en%20obra.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20(RCD)%20en%20obra.pdf)
- ANDI, (2017). Comité del Sector Cerámico <http://www.andi.com.co/Uploads/LaIndustriaCeramicaDeColombia.pdf>
- Asobancaria. (2016). Situación del sector de vivienda y financiamiento hipotecario en Colombia, semana económica edición No. 1048. Recuperado de: [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1756764/Asobancaria%20Eventos/Asobancaria%20-%20Semanas-Economicas/Sem\\_1048.pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/1756764/Asobancaria%20Eventos/Asobancaria%20-%20Semanas-Economicas/Sem_1048.pdf)
- Balboa C., Dominguez M. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: el modelo ECO-3. Recuperado de: [http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf\\_tec/article/view/71](http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/71)
- Camacol. (2016). Balance y perspectivas del sector edificador 2016-2017. Edición n° 82, Obtenido de: [http://camacol.co/sites/default/files/secciones\\_internas/Informe\\_económico\\_No\\_82.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/Informe_económico_No_82.pdf)
- Castaño, J. O., Misle, R., Lasso, L., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Javeriana, 121-129.

- Colombiapymes, (2019). MOLIENDA DE LA SABANA S A S - MOLSABANA SAS. Disponible en: <https://colombiapymes.com/ficha/molienda-sabana-s-s-molsabana-sas-1738753>
- Cornejo L., (2017). Principales residuos reutilizables. Disponible en: <http://nuevatecnologiasymateriales.com/author/laureanoc/>
- Corona, (2017). Informe de Sostenibilidad 2017. Disponible en <https://orgcorona.sharepoint.com/CoronaSostenible/DocumentosInformesSostenibilidad/Informe%20de%20Sostenibilidad%202017.pdf>
- Corona. (2017). Perfil corporativo. Recuperado de: <http://www.corona.co/nuestra-empresa/quienes-somos/perfil-corporativo>
- Corona SGC. (2019). INSTRUCTIVO PARA MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CUARTOS DE ACOPIO. Recuperado de: [http://arnet.arcesa.com.co/intranet/web/contenidos/Gestion\\_calidad/gc\\_procesos\\_sgc/gc\\_Gesti%C3%B3n\\_PAAC/Manual\\_Políticas\\_Procedimientos\\_HC\\_CCI/Manual\\_carpetas/6.08A2016.pdf](http://arnet.arcesa.com.co/intranet/web/contenidos/Gestion_calidad/gc_procesos_sgc/gc_Gesti%C3%B3n_PAAC/Manual_Políticas_Procedimientos_HC_CCI/Manual_carpetas/6.08A2016.pdf)
- CSIC,(2013). Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos. Disponible: <http://www.dicat.csic.es/rdcsic/index.php/tecnologia-de-materiales-2/99-ofertas-tecnologicas/232-cementos-eco-eficientes-con-residuos-ceramicos>
- DNP, (2018) Ceramica, Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Ceramica.pdf>
- ELMUNDO, (2016). Reutilización de baldosas cerámicas para la fabricación de placas filtrantes. Disponible en: <https://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/2016/02/08/56b8ac01ca47415a598b4671.html>
- El tiempo. (2016). Sector de la construcción ha tenido un ritmo menor en primer trimestre. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16610389>
- Escandón M. J., (2011). DIAGNÓSTICO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7516/tesis603.pdf?sequence=1>
- Escobar, D. A., Martínez, S., & Moncada, C. A. (2017). Análisis de Accesibilidad a Depósitos de Residuos Sólidos. El Caso de las Escombreras en la Ciudad de Manizales-Colombia. Información Tecnológica, 28(3), 17–28.

<https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.4067/S0718-07642017000300003>

Flórez, G. (2016). El sector constructor está pasando el año en Colombia. Portafolio. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/asi-esta-la-construccion-en-colombia-501002>

Fundación Catalina Muñoz, (2019). Organización. Disponible en: <https://fundacioncatalinamunoz.org/organizacion/>

García A., Monercillo B. & Santos D., (2011). Gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Disponible en: <http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/GestionResiduos2.pdf>

Gestores de Residuos, (2018), Cerámica sostenible: rescate de residuos y reutilización. Disponible en: <https://gestoresderesiduos.org/noticias/ceramica-sostenible-rescate-de-residuos-y-reutilizacion>

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de la investigación. México: McGraw Hill. Capítulos 2, 3 y 12.

ICONTEC, (2015). NTC-ISO 14001: 2015. Disponible en: [https://informacion.unad.edu.co/images/control\\_interno/NTC\\_ISO\\_14001\\_2015.pdf](https://informacion.unad.edu.co/images/control_interno/NTC_ISO_14001_2015.pdf)

ISO, (2018). Organización Internacional de Normalización. Disponible en: <https://www.iso.org/about-us.html>

La Nota. (2014). Ranking 2013 líderes cerámica, arcilla y mármol de Colombia. Recuperado de: <http://lanota.com/index.php/CONFIDENCIAS/Ranking-2013-lideres-ceramica-arcilla-y-marmol-de-Colombia.html>

Llano, B. A., Cardona, J. F., Ocampo, D., & Ríos, L. A. (2014). Tratamiento Físicoquímico de las Aguas Residuales Generadas en el Proceso de Beneficio de Arcillas y Alternativas de Uso de los Lodos Generados en el Proceso. Información Tecnológica, 25(3), 73–82. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.4067/S0718-07642014000300010>

Mejía, C., Yong, E., Sánchez, S., Rivera, J., Hernández, A., Giraldo, S. y Martelo, J. (2016). Protocolo para la presentación de trabajos de grado de Maestrías de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Bogotá: Universidad EAN.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, (2017). La paz está en nuestra naturaleza. Disponible en: <https://www.cornare.gov.co/memorias/memorias-rcd/Ministerio-de-Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible.pdf>

Minitab, (2018). Elementos básicos de un diagrama de Pareto. Disponible en: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/quality-tools/supporting-topics/pareto-chart-basics/#what-is-a-pareto-chart>

Osorio V., N. S. W., Osorno B., L., & Mejía R., E. (2015). Residuos De La Construcción: Una Opción Para La Recuperación De Suelos. Revista EIA, E55–E60. <https://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2111/10.14508/reia.2014.11.E2.55-60>

Pacheco B., C. A., Fuentes P., L. G., Sánchez C., É. H., & Rondón Q., H. A. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Ingeniería y Desarrollo, 35(2), 533–555. Retrieved from <http://bdbiblioteca.universidadean.edu.co:2054/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=124714208&lang=es&site=ehost-live>

PNDU, (2019). ¿QUÉ SON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE?. Disponible en: <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Porcar, R. J. L., Pleguezuelo, A., Renau, F., Gomis, J. M., & Instituto de Tecnología Cerámica (Castelló de la Plana). (1987). Manual-guía técnica de los revestimientos y pavimentos cerámicos. Castellón: Instituto de Tecnología Cerámica

Portafolio. (2016). Innovación en construcción es indispensable para Colombia. Recuperado de: <http://www.portafolio.co/economia/infraestructura/innovacion-en-construccion-es-indispensable-para-colombia-499913>

OAB. (2015). Escombros Generados por Obras de Construcción en Bogotá Gestionados-Finalizado- PEGOC. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/pcambio-climatico/indicadores?id=780&v=l>.

Observatorio ambiental de Bogotá. (2017). Porcentaje de residuos sólidos aprovechados. Obtenido de Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=984&v=l>

OAB, (2018). Número de Escombros o Residuos de Construcción y Demolición Controlados Dispuestos Adecuadamente- TRCDCDA. Disponible en: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=985&v=l>

- Observatorio De Salud Ambiental, (2015). RELLENO SANITARIO DOÑA JUANA. Disponible en: [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/INFORMACION%20COMUNIDAD/RSDJ\\_OSAB\\_03\\_11\\_2015.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/INFORMACION%20COMUNIDAD/RSDJ_OSAB_03_11_2015.pdf)
- R+D CSIC, (2013). Cementos eco-eficientes con residuos cerámicos. Disponible en: <http://www.dicat.csic.es/rdcsic/index.php/tecnologia-de-materiales-2/99-ofertas-tecnologicas/232-cementos-eco-eficientes-con-residuos-ceramicos>
- Salvador S.O., (2015). UTILIZACIÓN DEL DESECHO CERÁMICO DE LA FÁBRICA DE SANITARIOS EDESA, PARA LA FABRICACIÓN DE ADOQUINES. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10561/1/CD-6247.pdf>
- SDA, (2015). Gestión integral de RCD. Disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/publicaciones-sda/cartilla-rcd>
- SDA, (2018). LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA DE RCD EN BOGOTÁ D.C. Disponible en <http://www.ambientebogota.gov.co/es/web/escombros/resolucion>
- Secretaria de ambiente de Bogotá (2014, Enero 01) “Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión integral de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra”, [En línea]. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co>
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, (2017). Informe nacional de aprovechamiento. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>
- Superintendencia de sociedades. (2016). Desempeño del sector construcción edificaciones informe. Recuperado de: <http://www.supersociedades.gov.co/asuntos-economicos-y-contables/estudios-y-supervision-por-riesgos/estudios-economicos-y-financieros/Documents/Sector%20Real%20Economia/EE-%20Sector%20Edificaciones-%202016%20VII%206.pdf>
- Trilles V. R., Allepuz S., (2011). Reutilización de vidrio reciclado y residuos cerámicos en la obtención de gres porcelánico. Eco-logik. Disponible: <http://boletines.secv.es/upload/20110429115134.2011502ntxvii.pdf>
- United Nations Environment Programme, UNEP, 2009. UNEP- Economics and Trade Branch. Cities and Green Buildings: In the Transition to a Green Economy, a UNEP Brief [en línea]. [Consulta 8 mayo 2009]. Disponible en

internet: <http://www.unep.ch/etb/ebulletin/pdf/Cities%20and%20building%20brief.pdf> .

## **ANEXOS**

- Encuesta de procesos y control de inventarios Almacenes Corona 2019
- Plan estratégico modelo de recuperación de residuos sólidos cerámicos 2019
- Base datos ajuste inventarios contable por causal Almacenes Corona SAS 2018