



**“ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN
DEL RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL
DEL MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA.”**

**Yadira Catalina Cortés Caicedo
Erika Rocío Herrera Sánchez**

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
Año 2018

II **ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN DEL
RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL DEL
MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA.”**

**Yadira Catalina Cortés Caicedo
Erika Rocío Herrera Sánchez**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Directora:

Ph.D. María Inés Baquero Torres

Línea de Investigación:

Desarrollo Social y Humano

Grupo de Investigación:

Cohorte IX

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2018

Dedicatoria

*A Dios, dador, incondicional amigo,
entrañable amor. Erika*

*A Dios que me da nuevas fuerzas para
continuar, a mi Familia que ha sido
motivación para continuar el camino. Yadira*

*Busca su voluntad en todo lo que hagas, y Él
te mostrará cuál camino tomar.
Proverbios 3, 6*

Agradecimientos

A Dios, a nuestras Familias, Amigos, a la Universidad de Manizales, a las empresas, y a cada persona que acompañó nuestro proceso; por sus oraciones, paciencia, confianza, motivación e impulso, para luchar hasta el final, muchas gracias. Porque los triunfos no son de quienes empiezan, sino de quienes persisten y avanzan, hasta cruzar la meta. Se espera, con el deseo y compromiso, poner cada aprendizaje y cada experiencia, al servicio de las personas, empresas y comunidad que les requieran.

RESUMEN

La investigación se propuso como objetivo evaluar las condiciones de recuperación del residuo de Plástico Tipo PET, en el sector industrial del Municipio de Yumbo, Departamento Valle del Cauca, desde el Desarrollo Sostenible. En cuanto a la metodología desarrollada fue de tipo mixto, en la cual se tuvieron en cuenta empresas del sector industrial del municipio de Yumbo, donde se buscó identificar el manejo y/o recuperación del residuo del plástico tipo PET. Los resultados dan cuenta que las cantidades de plástico tipo PET para uso en las instalaciones de los clientes, no está discriminado en todos los casos, dentro de las empresas presentadas.

La identificación del residuo de plástico tipo PET, resultó inmerso en los valores globales de plásticos, en general; al no ser un residuo peligroso, que tiene mayor atención a nivel legal, cobijado por su manejo en las Licencias y Planes de Manejo Ambiental. El uso del Plástico Tipo PET; está asociado a momentos de capacitación, bienestar, recreación, atención de visitantes, puntos dispensadores de bebidas hidratantes; en menor proporción se observa, reutilización para re envase de insumos de aseo o de procesos, por parte de empresas Contratistas de las 5 Multinacionales, mencionadas. En general, de acuerdo a lo recopilado, el uso del plástico tipo PET, No está marcado por su aplicación a los procesos industriales, para las empresas de la muestra.

VIII ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN
DEL RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL
DEL MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA

Palabras claves.

Impacto Ambiental: Efectos que produce el hombre sobre el Medio Ambiente.

Medio Ambiente: Del latín “*ambiens*”, que “*rodea*”. Medio Ambiente, entorno compuesto por elementos naturales, artificiales y antrópicos.

PET: Polietileno tereftalato, o, Tereftalato de polietileno, o, politereftalato de etileno, o, polietilenotereftalato. Tipo de plástico con uso en envases de bebidas y textiles.

Socioeconómico: De la sociedad y la economía, de forma conjunta.

Abstract

The investigation was proposed as objective to evaluate the conditions of recovery of the plastic waste PET type, in the industrial sector of the Municipality of Yumbo, Department Valle del Cauca, from the Sustainable Development. As for the methodology developed, it was of mixed type, in which companies from the industrial sector of the Municipality of Yumbo were taken into account, where it was sought to identify the handling and/or recovery of PET type plastic waste. The results show that the quantities of plastic type PET for use at customers; premises are not discriminated against in all cases, with in the companies presented.

The identification of PET type plastic waste was immersed in the global values of plastics in general, as it is not a hazardous waste, which has more attention at the legal level, covered by its handling in the Licenses and Environmental Management Plans. The use of plastics type PET, is associated with moments of training, wellbeing, recreation, attention to visitors, dispensing points of moisturizing beverages; in a lesser proportion is observed, reuse for re-packaging of toiletries or processes, by contractors of the 5 Multinationals mentioned. In general, according to what was collected, the use of plastic type PET, is not marked by its application to industrial processes, for the companies in the simple.

X ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN
DEL RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL
DEL MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA

Keywords.

Environmental Impact: Effects that man produces on the environment

Environment: From the Latin “ambiens”, que “rodea”. Environment, composed of natural, artificial and anthropogenic elements.

PET: Polyethylene terephthalate, or polyethylene terephthalate, or polyethylene terephthalate, or polyethylene terephthalate. Type of plastic used in beverage and textile packaging.

Socioeconomic: Of society and economy together

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VIVII
Lista de figuras.....	XIII
Lista de tablas.....	XIV
Introducción	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	8
2. OBJETIVO	9
2.1 Objetivo General.....	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3. MARCO TEORICO.....	10
3.1 CATEGORIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	10
3.2 CATEGORIA DE DESARROLLO LOCAL	15
3.3 CATEGORÍA: MATERIAL SINTÉTICO POLIETILENO TEREFTALATO (PET).....	17
3.3.1 Proceso de fabricación.....	17
3.3.2 Qué es Plástico PET?.....	23
3.3.3 Origen.....	24
3.3.4 Cómo se produce?.....	25
3.3.5 Que aplicaciones tiene	25
4. MARCO CONTEXTUAL.....	27
4.1 Topografía	29
4.1.1 Extensón	29
4.1.2 Areas	30
4.1.3 División Política Administrativa	31
4.1.4 Hidrografía	33
4.1.5 Población	35
4.1.6 Aspectos Socioeconómicos	37
4.1.7 Pobreza	37
4.1.8 Empleo.....	39
4.1.9 Diagnostico Ambiental	40
5. MARCO METODOLOGICO.....	46
5.1 ENFOQUE METODOLOGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
5.2 DESCRIPCION DE LA POBLACIÓN	48
5.3 TECNICAS DE RECOLECCIÓN	50
5.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	51

XII ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN
DEL RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL
DEL MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA

6. HALLAZGOS Y RESULTADOS.....	53
7. CONCLUSIONES	59
8. RECOMENDACIONES	65
Bibliografía	66

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1: Simbología según tipo de plástico.	¡Error! Marcador no definido.23
Figura 2: Localización geográfica y espacial del municipio de Yumbo Valle	28
Figura 3: Cuencas hidrográficas de Yumbo Valle.....	34
Figura 4: Crecimiento poblacional del municipio de Yumbo.....	35
Figura 5. Proporción de la población por zonas - Yumbo 2013.....	36
Figura 6. Pirámide poblacional Yumbo-% de población por edad. Comparación.....	36
Figura 7. Proporción de la población por debajo de la línea de pobreza comparativo entre Colombia, el departamento del Valle del Cauca y el municipio de Yumbo 2013.....	39

XIV ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DE LA RECUPERACIÓN
DEL RESIDUO DE PLÁSTICO TIPO PET, EN EL SECTOR INDUSTRIAL
DEL MUNICIPIO DE YUMBO, DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Simbología según tipo de plástico.....	28
Tabla 2. Localización Geográfica y Espacial del Municipio de Yumbo – Valle del Cauca.....	30
Tabla 3. División político administrativa del sector Urbano.....	31
Tabla 4. Corregimientos y veredas del municipio de Yumbo.....	32
Tabla 5. Cuencas del Municipio de Yumbo.....	33
Tabla 6. Líneas monetarias de pobreza y pobreza extrema per capita.....	38
Tabla 7. Empresas representativas de capital extranjero instaladas en Yumbo.....	39

Introducción

En el año 1992, en la Cumbre del Planeta de Río, se empieza a dar llamados de alerta desde los países y economías fuertes del mundo, sobre diversos aspectos humanos, sociales y ambientales, plasmados en 10 Principios; posteriormente, se definen los Objetivos del Milenio en el año 2000, con la intención de “*Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente*”. Posterior, en la Convención de Río de Janeiro Río+20, en junio de 2012, con su eslogan “*El Futuro que queremos*”, se tienen avances importantes hacia lo que se conoce luego como la Agenda Post-2015, incluyendo temas de financiación del Desarrollo Sostenible, para las naciones partícipes y los iniciativas generales y particulares, relacionadas con este tema.

En el año 2015, las Naciones Unidas, con un trabajo participativo de sus 193 países integrantes, validación de las definiciones, intenciones y mecanismos, se hace un cierre al periodo de vigencia de los diez (10) Objetivos del Milenio, para abrir paso a los diecisiete (17) Objetivos de Desarrollo Sostenible, en la Agenda Post-2015, con un periodo de implementación de las estrategias para obtener resultados y avances, entre enero de 2016 a diciembre de 2030.

Siendo en general, Colombia un país juicioso en acoger las tendencias globales que se escalan desde Naciones Unidas, los últimos gobiernos han dado una mirada, tal vez motivados por el compromiso internacional, a estos temas de Sostenibilidad y al concepto de Desarrollo Sostenible; particularmente, desde la Presidencia de turno, en aras de una implementación adecuada de la Agenda de Desarrollo Post-2015 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, se promulgó el Decreto 0280 del 18 de febrero de 2015, que crea la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel, para tal fin, entre otros aspectos relacionados.

No obstante, esos deseos, vienen gestando cambios importantes, aunque en pequeñas escalas, desde lo Público con una estructura robusta de legislación, hasta lo Privado, con estrategias

particulares de Control Ambiental y Social, a través de Sistemas de Gestión, fundamentalmente bajo estándares internacionales como ISO 14001¹, SA 8000², ISO 26000³ o local Guía RUC⁴, que mitiga en buena parte el desconocimiento de lo legal y va propiciando con el tiempo, la búsqueda de Prácticas y Alternativas Ambientales, que generen cuidado del Medio Ambiente y elementos diferenciadores para permanecer en un mercado donde estos temas cobran relevancia.

Paralelo a las dinámicas de gestión como herramientas voluntarias mencionadas, se tiene a nivel global, una realidad impactada por los hábitos de consumo y estilos de vida de la raza humana, que representan posteriormente, una realidad inquietante frente a los residuos, con cerca de 1300⁵ millones de toneladas por año, siendo Colombia aportante en 12⁶ millones de toneladas año.

Se concentra la información de este ejercicio académico, en identificar las características actuales de aplicación, en el consumo y generación del residuo, del plástico Tipo PET, a nivel industrial en el Municipio de Yumbo del Departamento de Valle y proponer alternativas socioeconómicas y ambientales, con enfoque del Desarrollo Sostenible.

Las condiciones de riesgo que el planeta vive, en cuanto a la preservación de sus recursos, ha tenido gran incidencia frente al tema de cuidado y protección del medio ambiente. Por esta razón, esta investigación busca hacer aportes que permita un mayor acercamiento en el consumo, generación y manejo del residuo del plástico Tipo PET, a nivel industrial en el Municipio de Yumbo, analizando comportamientos actuales y con la posibilidad de proponer alternativas socioeconómicas y ambientales.

¹ ISO 14001: Sistema de Gestión Ambiental

² SA 8000: Certificación voluntaria, creada por la organización estadounidense llamada Responsabilidad Social Internacional (Social Accountability International - SAI)

³ ISO 26000: Guía sobre la Responsabilidad Social

⁴ GUÍA RUC - Registro Uniforme para Contratistas. Consejo Colombiano de Seguridad.

⁵ Banco Mundial, aportados por los investigadores del Hoornweg y BhadaTata en el año 2012.

⁶ Revista Dinero, www.dinero.com, Artículo de agosto 2017.

Para la realización de este estudio, se tuvieron en cuenta otras investigaciones, con conclusiones importantes, recomendaciones y/o propuestas, para el manejo de los residuos, con aportes de enfoque socio-económico y por supuesto al medio ambiente.

Se hace una descripción general, de los resultados obtenidos en el estudio sobre el manejo de los residuos del plástico tipo PET, que las empresas del Sector Industrial de este Municipio, realizan.

En primera instancia, se logró información de 68 empresas entre micro, pequeñas, medianas y grandes, con centro principal de sus actividades administrativas dispersas en ciudades como Cali, Santander de Quilichao, Popayán, Yumbo, Palmira, Restrepo, Tuluá, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas; pero que, en diferentes momentos, sus actividades operativas, se centran en el Sector Industrial de Yumbo, alrededor de 5 empresas Multinacionales, quienes son sus Clientes.

Encontramos que la mayoría de las empresas a quienes solicitamos el espacio para realizar el estudio, cuentan con manejo de los residuos de plástico PET, dentro de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos propios o de sus empresas Clientes que se mencionan en el párrafo anterior, a las que se llamarán Multinacionales, estas a su vez, cobijados por Licencias Ambientales; que luego hacen extensivos los controles a sus empresas contratistas, como las 68, que se seleccionaron para este estudio.

En segunda instancia, de las empresas tomadas para este estudio, citan no uso de plástico tipo PET para sus procesos; por lo que en el análisis de consumo, se obtienen unos valores de residuos producto de otras actividades, que al indagar, corresponden a temas de reuniones, espacios administrativos, bienestar, integraciones, uso de dispensadores de snacks que incluyen bebidas en envases de pet; por lo que las cantidades en conjunto para los años 2017 y 2018 hasta el mes de agosto no superan la tonelada de residuos de Plástico Tipo PET en ninguna de las empresas multinacionales; que a su vez consolidan estos residuos de sus empresas aliadas contratistas.

Los resultados de este trabajo, pueden potencialmente, extenderse hacia otros sectores como el Residencial y Comercial, en el Municipio de Yumbo, donde se pueda hacer mayores aportes al tema de manejo de residuos en cuanto a las cantidades generadas de plástico tipo PET o conjugado con otros tipos de plásticos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas implementados actualmente para la disposición de residuos sólidos, traen, diversos problemas al medio ambiente, por lo que en la actualidad se vienen implementando técnicas de tratamiento post consumo de los residuos primordialmente el reciclaje y la reutilización. (Valderrama Ocoró & Chavarro Guzmán, 2015).

La contaminación resultante de los desechos plásticos dentro de los cuales está el PET, un plástico que tiene un periodo de vida de aproximadamente 500 años, obliga a tomar medidas medioambientales para disminuir la aportación de estos desechos al medioambiente. (Flores Chérrez, 2016)

El depósito de los plásticos en los vertederos está siendo eliminado pues en lugar de ser una solución es un grave problema por su reducida degradabilidad, tanto desde el punto de vista de deterioro del paisaje, como porque su descomposición en vertederos origina una fuerte producción de metano, más nocivo que el dióxido de carbono. (Arandes, Bilbao, & Valerio, 2004).

Se ha concluido en estudios recientes, que los materiales plásticos en descomposición en el medio ambiente emiten varios gases de efecto invernadero a la atmósfera mientras se exponen a la luz solar, según un estudio realizado por investigadores de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Tierra y el Océano de la Universidad de Hawái en Manoa (Estados Unidos).⁷

⁷ ECOEMBES. (2018, Agosto). *Los Residuos Plásticos liberan metano y etileno*. Recuperado: https://www.abc.es/natural/cambioclimatico/abci-residuos-plasticos-liberan-metano-y-etileno-cuando-exponen-201808061244_noticia.html

Particularmente, el municipio de Yumbo, objeto de este estudio y tomado del documento PGIRS se cita que, teniendo en cuenta el Decreto 1713 de 2002, en el año 2005, diseña el primer documento encaminado en la Gestión de Residuos sólidos denominado “Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Yumbo Valle 2005 - 2019”. El municipio de Yumbo, objeto de este estudio, en su actividad económica, se encuentra fuertemente marcado por las actividades de tipo industrial, otras que involucran desde la parte extractiva en la parte cementera y forestal, un sin número de actividades económicas, que se articulan con el Sector Industrial, del municipio, así como la parte comercial y de servicios, que propician una generación de empleo importante, a su vez una demanda de recursos para sus actividades.

Las empresas de acuerdo a sus actividades económicas, tienen algunas obligaciones regulatorias para su funcionamiento y específicamente, en términos ambientales hay unos elementos importantes a considerar, que buena parte de estos, se enmarcan en el Decreto 1076 de 2015, que establece el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, como es el Licenciamiento, Permisos Ambientales o Planes de Manejo Ambiental; siendo así que las empresas de este estudio, tienen en consideración esta parte legal en su actuar.

Con este accionar, desde el contexto regulatorio, la voluntad política, e interés en aumento del entorno social por el cuidado de los recursos y la salud de la población, se puede citar frente a la generación de residuos sólidos y líquidos, que su manejo inadecuado y en este caso particular, de los residuos de plástico Tipo PET, puede propiciar afectación a la sostenibilidad de los factores ambientales (agua, suelo, aire, fauna, flora), con efectos negativos en el cambio climático, pues sus efectos se dan en lo puntual y local, hasta lo global a nivel de las especies marinas y sus ecosistemas.

Los residuos plásticos tienen varias características, en su fase del ciclo de vida útil, cuando son destinados a su uso específico y así mismo, en su condición de residuo; siendo el plástico Tipo PET, el que se describe en este estudio.

El desarrollo y patente del Plástico PET, se da en el año 1941 por los Científicos Británicos Whinfield y Dickson, inicialmente para fibras de aplicación textil y posteriormente, en el año 1976 se destina para fabricación de botellas como envase de bebidas carbonatadas. Hoy por hoy, su uso se ha masificado en el mundo, por sus características, con aplicación a bebidas hidratantes y energizantes, principalmente; teniendo así, un crecimiento exponencial de su demanda por los hábitos de consumo y los estilos de vida. De acuerdo a reporte de Naciones Unidas en documento de 2018⁸, se producen cada año en el mundo, 400 millones de toneladas de plástico, de los cuales solo se registra un reciclaje del 9%.

A través de este estudio, con la atención, de esta dinámica de uso del plástico Tipo PET y la generación de su residuo a nivel empresarial e industrial, en términos socioeconómicos y ambientales, se espera identificar y reconocer las prácticas actuales, su dinámica de generación, recolección, posible reutilización, plantear beneficios hacia un entorno social, hacia unos factores ambientales presentes y de ser posible llegar al detalle de la información, para plantear alternativas de generación de ingresos, de recuperación u optimización de procesos, hacia la industria misma o hacia otros sectores que puedan tener un aspecto ambiental significativo que atender frente a la generación de residuos de Plástico Tipo PET, con un potencial alto de recuperación por sus características, sin embargo, con unos bajos porcentajes de reciclaje; para Colombia solo el 26%⁹.

⁸ Revista EFE, Junio de 2018

⁹ La República, 2016; por Daniel Suárez.

1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Por este contexto, se desea identificar *¿Cuál es el impacto socioeconómico y ambiental de la recuperación del residuo de Plástico Tipo PET, generado en la Zona Industrial en el municipio de Yumbo, ubicado en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia?*

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar las condiciones de recuperación del residuo de Plástico Tipo PET, en el Sector Industrial del Municipio de Yumbo, Departamento Valle del Cauca, desde el Desarrollo Sostenible.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el uso del plástico tipo PET en el Sector Industrial, del municipio de Yumbo.
- Caracterizar las prácticas actuales, relacionadas con la segregación, recolección y manejo del residuo Plástico Tipo PET del Sector Industrial, del municipio de Yumbo.
- Identificar estrategias y alternativas, socioeconómicas y ambientales, para la recuperación del residuos de Plástico Tipo PET, que se genera en el Sector Industrial del Municipio de Yumbo.

3. MARCO TEÓRICO

Con el propósito de tener una mirada con mayor claridad a los temas y conceptos a lo largo del presente documento, a continuación se tienen en cuenta autores que han logrado ser asertivos frente a la realidad de las problemáticas ambientales, y que plantean desde un punto de vista crítico, algunas alternativas desde las siguientes categorías:

3.1 CATEGORÍA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Con relación a los conceptos dentro del Desarrollo Sostenible, nos adentramos en la idea de clarificar aspectos según uno de los temas centrales de Río 20 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, que se celebró en Río del 20 al 22 de junio del 2012), no se produce mecánicamente. Resulta de un proceso de educación por el cual el ser humano redefine el haz de relaciones que mantiene con el universo, con la Tierra, con la naturaleza, con la sociedad y consigo mismo dentro de los criterios de equilibrio ecológico, de respeto y amor a la Tierra y a la comunidad de vida, de solidaridad hacia las generaciones futuras y de construcción de una democracia socio-ecológica sin fin.

Por otra parte, hay que abordar la educación en sus múltiples aspectos tan bien formulados en 1966 por la UNESCO. Junto al aprender a conocer, a hacer, a ser y a vivir juntos, aprendiendo a cuidar de la madre Tierra y de todos los seres. El cambio de la situación del mundo exige que todo sea ecologizado, es decir, que cada ser debe prestar su colaboración a fin de proteger la Tierra, salvar la vida humana y nuestro proyecto planetario.

El 20 diciembre de 2002 la ONU aprobó una resolución proclamando los años que van del 2005 al 2014 como la Década de la educación para el Desarrollo Sostenible. En este documento se definen 15 perspectivas estratégicas con vistas a una educación para la sostenibilidad y se describen algunas: Perspectivas socioculturales que incluyen derechos humanos, paz y seguridad, igualdad entre los sexos, diversidad cultural y comprensión intercultural, salud, sida, gobernanza global. Perspectivas ambientales que incluyen recursos naturales (agua, energía, agricultura y biodiversidad), cambios climáticos, desarrollo rural, urbanización sostenible, prevención y mitigación de catástrofes. Perspectivas económicas que tienen como objetivo la reducción de la pobreza y de la miseria, la responsabilidad y la prestación de cuentas de las empresas. Como se deduce, el momento ecológico está presente en todas las disciplinas, de lo contrario no se alcanza una sostenibilidad generalizada¹⁰.

En este documento de Leonardo Boff, de 2012, se expresa la finalidad del Desarrollo Sostenibles, desde el planteamiento educativo, generando de esta manera, transformaciones culturales y por ende en la actitud y capacidad mental de las personas, teniendo como objetivo fortalecer el nivel de consciencia frente a la relación hombre-medio ambiente. El autor plantea que todo paradigma moldea una forma de estar-en-el-mundo-con-otros, lo que, necesariamente, implica una ética.

¹⁰ SOSTENIBILIDAD Y EDUCACIÓN 2012-05-10

<https://leonardoboff.wordpress.com/2012/05/10/sustentabilidad-y-educacion/>

En su obra “El Cuidado Necesario”, Boff describe que estamos llegando a los límites de nuestro planeta, tan esquilado y tan empobrecido; pero, también, nos hemos empobrecido en gente solidaria, compasiva, respetuosa con cuidado y amor hacia todos. Ante esta situación, “tenemos que reinventar un nuevo modo de estar en el mundo con los otros, con la naturaleza, con la Tierra y con la Última Realidad. Aprender a ser más con menos y a satisfacer nuestras necesidades con sentido de solidaridad con los millones de personas que pasan hambre y con el futuro de nuestros hijos y nietos”.

La solución la resume en dos palabras: cuidado y sostenibilidad, objetivo que no podrá alcanzarse si ambos no vienen acompañados de una revolución espiritual, una espiritualidad que, desde luego, no es monopolio de las religiones. “Ser espiritual es despertar a la dimensión más profunda que hay en nosotros, que nos hace sensibles a la solidaridad, a la justicia para todos, a la cooperación, a la fraternidad universal, a la veneración y al amor incondicional. Y controlar sus contrarios”. Es la espiritualidad la que nos conecta y re-conecta con todas las cosas, la que nos abre la experiencia de pertenecer al gran Todo y que nos hace crecer en esperanza de que el sentido es más fuerte que el absurdo.

Tras esta importante introducción, necesaria para la comprensión de la obra, Boff destina un capítulo a la definición de ese concepto tan querido por él, el cuidado, un cuidado que, de no practicarlo, puede borrar a la especie humana de la Tierra. Ya lo dice la *Carta de la Tierra*, asumida por la Unesco en 2003: “o hacemos una alianza global para cuidar unos de otros y de la Tierra o corremos el riesgo de autodestrucción y de destrucción de la diversidad de vida”. Y,

tras un corto recorrido sobre la idea del cuidado a través de la historia, nos conduce hasta cuatro sentidos de este concepto, complementarios entre sí¹¹ .

Y finaliza: “cuidar de sí mismo es amarse, acogerse, reconocer nuestra vulnerabilidad, saberse perdonar y desarrollar la resiliencia, que es la capacidad de dar la vuelta y aprender de los errores y contradicciones”. Hay que preocuparse por el modo de ser y ejercer el cuidado como precaución con nuestros actos y actitudes. Acude luego el cuidado de nuestra relación principal, que es la de la amistad y la del amor y finaliza este apartado con una serie de anotaciones sobre cómo cuidar nuestra Casa Común, el planeta Tierra, considerándola como un todo vivo y orgánico, al que hemos de cuidar en su integridad y vitalidad, mimando los bienes y servicios que nos facilita gratuitamente, cuidando su belleza, su mejor producción y los sueños que ella suscita en nosotros. Porque cuidar la tierra es, finalmente, cuidar de nosotros mismos que somos Tierra que siente, piensa, ama, cuida y venera.

Agrega que a la par que cuidamos del ser humano-cuerpo, también hemos de cuidar del ser humano-psyque, tanto propio como el de los otros; porque aquel posee interioridad y subjetividad; él, todo entero, es un ser de interioridad (vida psíquica y mental), entretrejida de emociones, sentimientos, pasiones, sueños y utopías. Y Boff propone un viaje hacia el propio

¹¹ [El Cuidado Necesario](https://www.tendencias21.net/libros/El-cuidado-necesario_a373.html). Tendencias 21, Reseñas 21. Autor: Leonardo Boff , Editorial Trotta, S.A., 2012. https://www.tendencias21.net/libros/El-cuidado-necesario_a373.html

centro, un viaje que, según C.G. Jung, puede ser más largo y peligroso que el viaje a la luna y a las estrellas.

Cuidado y sostenibilidad caminan de la mano, amparándose mutuamente. Si no hay cuidado, difícilmente se alcanzará una sostenibilidad que se mantenga a medio y largo plazo. Son los dos pilares básicos que sustentan la necesaria transformación del modo de habitar la Tierra. Pero sostenibilidad y cuidado no podrán afirmarse si no van acompañados de una revolución espiritual.

Partiendo de la construcción del concepto de cuidado y de la aclaración de sus fundamentos cosmológicos y antropológicos, Leonardo Boff desarrolla el nuevo paradigma del cuidado de sí mismo y de los otros, del cuerpo, de la psique y del espíritu, tratando en particular del cuidado en campos como la medicina, la enfermería y la educación¹².

¹² [El Cuidado Necesario](https://www.trotta.es/libros/el-cuidado-necesario/9788498793017/). Traducido por Ma José Gavito. Autor: Leonardo Boff, Editorial Trotta, S.A., 2012. <https://www.trotta.es/libros/el-cuidado-necesario/9788498793017/>

3.2 CATEGORÍA DE DESARROLLO LOCAL

Dando continuidad a los aportes importantes de autores que han asumido compromisos educativos para la generación de cambios en la dinámica ambiental, mencionamos a Baquero T, María Inés en su libro Desarrollo humano local: La alternatividad para el buen vivir; en su resumen, describe “Se acerca el año 2015 y los países que firmaron los compromisos del milenio, intentan acercar sus indicadores a las metas propuestas. Paradojas del sistema, especialmente cuando por la misma tecnología y los recursos financieros existentes no habría ninguna razón para que estas condiciones de inhumanidad existieran sobre la Tierra. Igual sucede con la evolución del sistema económico: en una crisis sin precedentes está mostrando de una vez por todas la inviabilidad de esta forma de producir y de entender el mundo de los negocios. La llamada globalización se ha hecho ruinas y hoy los países avanzan buscando alternativas propias.

Todo va retornando a la realidad, a los espacios donde se desenvuelve la vida, la existencia, donde los seres humanos producen, comercializan, se relacionan y buscan mejores formas de vivir, en relación con el mundo, con los otros, claro está, pero en su propio desarrollo, en su espacio local, construyendo cotidianamente el territorio que los cobija y les procura una particular forma de ser y existir. Precisamente de esto se trata en este artículo, de entender las dinámicas del desarrollo humano integral y sustentable, a partir de la localidad como instancia territorial esencial donde se materializan las relaciones culturales, sociales, económicas y ambientales, entre otras, de los seres humanos. Así, en la primera parte se

tratará el tema del espacio, el territorio y el desarrollo humano, en la segunda parte se mostrará el enfoque del desarrollo humano local, y, por último, se presentarán las conclusiones¹³. (Pag. 68).

El paradigma del desarrollo humano ha tenido importantes desarrollos. En la década del noventa, se introduce una definición radicalmente nueva del desarrollo al señalar que la verdadera riqueza de una nación está en su gente, y al sostener que el objetivo del desarrollo es crear un ambiente propicio para que los seres humanos disfruten de una vida prolongada, saludable y creativa (PNUD, 1990). Además de considerar el desarrollo como el derecho a la vida, el acceso a conocimientos y los recursos suficientes, se le asigna una importancia determinante a la libertad política, la creatividad y la dignidad persona.

En tal sentido, la teoría del desarrollo humano ha avanzado en áreas temáticas concernientes al crecimiento económico, la pobreza, la sostenibilidad, la democracia, los derechos humanos, la equidad de género y la libertad cultural, todas estas áreas determinantes en la comprensión de los problemas que se plantean en el caso de un territorio concreto que se convierte en

¹³ Baquero, M. I., Redón, J. (2011) Desarrollo Humano Local. Revista Universidad de La Salle No. 54. Bogotá D. C. <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/980>

punto de confluencia de diferentes culturas, propuestas económicas y decisiones políticas del orden municipal, nacional e internacional¹⁴. (Pag. 70)

3.3 CATEGORÍA: MATERIAL SINTÉTICO POLIETILENO TEREFALATO (PET)

El plástico ha sido uno de los desarrollos más importantes del siglo XX. Ha sustituido a otros materiales por ser económicos, livianos, de gran durabilidad, versátiles y resistentes a la humedad, químicos y no putrescibles.¹⁵

Sin embargo, algunas de estas virtudes pueden ser inconvenientes en determinadas circunstancias, como el caso de su baja degradabilidad cuando ya son considerados residuos (lo mismo sucede con el vidrio y los metales). Los plásticos se producen en base a petróleo, gas natural, carbón y sal. La principal materia prima es el petróleo.

3.3.1 Proceso de fabricación

Los plásticos se producen mediante la polimerización, es decir la unión química de monómeros transformándose en polímeros. Para la fabricación de plásticos es necesario que la industria petroquímica suministre los monómeros y junto con la adición de diversos tipos de aditivos, se logra modificar sus propiedades.

¹⁴ Baquero, M. I., Redón, J. (2011).

¹⁵ PLÁSTICOS. http://www.cempre.org.uy/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=104

El tamaño y la estructura de la molécula del polímero determinan las propiedades de los distintos plásticos. En su estado más básico, los plásticos se producen como polvos, gránulos, líquidos y soluciones. Aplicando luego presión y calor se obtiene el producto final deseado de plástico.

Como observadoras para el desarrollo de este proyecto de investigación, frente al comportamiento de las personas y su demanda por el uso del plástico, se ratifica la inmersión que este material tiene en la vida del ser humano y de los entornos sociales, con aplicación a la industria, el mercadeo, comercio, la vida de las familias y empresarial, por su versatilidad, practicidad y economía. Dentro de los plásticos se tienen clasificaciones, que se mencionan a continuación para decantar en el Tipo PET, objeto de este estudio.

Existen seis grupos principales en la clasificación de plásticos: PET, PEAD, PEBD, PVC, PP y PS.¹⁶

A continuación se describen:

1. PET. Polietileno Tereftalato

¹⁶ TIPOS DE PLASTICOS (2018). Recuperado en: <http://www.recytrans.com/blog/clasificacion-de-los-plasticos>

Plástico #1: Tereftalato de Polietileno (PET)

Un tipo de plástico empleado principalmente en bebidas y textiles.

Algunas propiedades:

1. Alta transparencia, admite colorantes
2. Alta resistencia
3. Buena barrera a CO₂ y a la humedad
4. Compatible con otros materiales
5. Reciclable
6. Bajo peso
7. Impermeable
8. Aprobado uso para contacto alimentario

2. PEAD. Polietileno de alta densidad**Plástico #2: Polietileno de Alta Densidad (HDPE)**

Se trata de un polímero termoplástico constituido por unidades de etileno.

Propiedades de este plástico:

1. Alta resistencia química y térmica

2. Resistencia a los impactos
3. Sólido, incoloro
4. Facilidad de procesar
5. Flexible, pero con rigidez
6. Ligero
7. Impermeable e higiénico
8. Resistente al agua, a ácidos y a varios disolventes

3. PEBD. Polietileno de baja densidad



Se trata de un polímero termoplástico formado por unidades de etileno.

Algunas de las propiedades de este plástico son:

1. Alta resistencia química y térmica
 2. Resistencia a los impactos
 3. Facilidad de procesar
 4. Flexibilidad, mayor que el PEAD
 5. Transparente u opaco, dependiendo de su espesor
 6. Tiene dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre su superficie
4. PVC. Policloruro de vinilo

Plástico #4: Polietileno de Baja Densidad (LDPE)

Es el más versátil de todos y está formado por una combinación de cloro y carbono.

Algunas propiedades son:

1. Puede ser tanto rígido como flexible, según su proceso de producción
2. Dúctil y tenaz y alta resistencia ambiental
3. Baja densidad, alta resistencia a la abrasión y al impacto
4. Estable e inerte: higiénico
5. No se quema con facilidad
6. Es eficaz para aislar cables eléctricos
7. Bajo coste de instalación
8. Resistencia a la corrosión
9. Reciclable

5. PP. Polipropileno**Plástico #5: Polipropileno (PP)**

Se trata de un polímero termoplástico que se obtenían a partir de la polimerización del propileno.

Propiedades que posee:

1. Resistente al uso
2. Resistencia a los agentes químicos
3. Resistente al agua hirviendo
4. Resistencia a las cargas
5. Resistencia a los detergentes
6. Bajo coste, fácil de moldear y colorear
7. Buena estabilidad térmica

6. PS. Poliestireno



Este plástico es un polímero termoplástico que se obtiene gracias a la polimerización del estireno en este caso.

Existen un total de 4 tipos principales:

- PS cristal: transparente, rígido y quebradizo
- PS de alto impacto: resistente
- PS expandido: muy ligero
- PS extrusionado: similar al PS expandido pero más denso

7. Otros plásticos.



Estas clasificaciones, permiten su fácil identificación a través de su simbología y enumeración.

Figura 1: Simbología según tipo de plástico

			
PET Poliétileno Tereftalato	PEAD Poliétileno de alta densidad	PVC Policloruro de vinilo	PEBD Poliétileno de baja densidad
			
PP Polipropileno	PS Poliestireno	Otros	

3.3.2 Qué es Plástico PET?

El PET está constituido de petróleo crudo, gas y aire. Un kilo de PET es 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. A partir del petróleo crudo se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para obtener ácido tereftálico. El etileno, que se obtiene principalmente a partir de derivados del gas natural, es oxidado con aire para formar el

etilenglicol. La combinación del ácido tereftálico y el etilenglicol produce como resultado el PET. (Ministerio de Ambiente, 2004).

El PET es una de las variedades de plásticos más utilizadas para la elaboración de envases de bebidas de consumo masivo, aceites, conservas, cosméticos, detergentes, productos químicos y farmacéuticos. (Valderrama Ocoró & Chavarro Guzmán, 2015).

Según el *CENTRO INTERACTIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA del MUSEO DEL ACERO*, en su 3er boletín llamado Divulgación de la Ciencia (Marzo 2011); PET es la abreviatura de Polietileno Tereftalato o Tereftalato de Polietileno, una resina plástica y una forma de poliéster. Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo. El polietileno tereftalato, es un polímero formado por la combinación de dos monómeros, el glicol etileno modificado y el ácido tereftálico.

3.3.3 Origen.

El PET (Polietileno Tereftalano) pertenece al grupo de los materiales sintéticos denominados poliésteres, fue descubierto por los científicos británicos Whinfield y Dickson, en el año 1941, quienes lo patentaron como polímero para la fabricación de fibras. Recién a partir de 1946 se lo empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. La aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976; pudo

abrirse camino gracias a su particular aptitud para el embotellamiento de bebidas carbonatadas¹⁷.

3.3.4 Cómo se produce?

En el mismo boletín mencionado anteriormente, se señala que la gran mayoría de botellas de PET son manufacturadas del petróleo, el cual es un producto natural no renovable, ya que viene de depósitos fósiles de hace millones de años. El PET sigue un proceso de transformación en cuatro etapas para convertirse en botella:

1. La preforma. Esta se fabrica calentando un granulado plástico (que puede proceder del reciclado) a 270°C. Este granulado es mezclado para obtener una pasta homogénea, e inyectada en un molde para transformarse en preforma.
2. El caldeo. La preforma recobra su plasticidad cuando se calienta alrededor de 100°C con lámparas infrarrojas. La intensidad y el reparto del caldeo son esenciales para fijar y optimizar las características visuales y mecánicas de la botella final.
3. El estirado y el soplado. La preforma caliente se introduce en el molde final, se estira y se sopla con alta presión para adoptar su forma definitiva.

3.3.5 Qué aplicaciones tiene?

Envase y empaque: Por su impermeabilidad a los gases, el PET abarca casi el 100% del mercado de botellas retornables y no retornables para bebidas carbonatadas. Debido a su

¹⁷ Recuperado: Blog, Tecnología de los Plásticos.

durabilidad, estabilidad dimensional e insensibilidad a la humedad, sobresale el destino que se le ha dado en la fabricación de envases de bebidas carbonatadas y de empaques de alimentos.

La participación del PET dentro de este mercado es en:

- Bebidas Carbonatadas.
- Agua Purificada
- Aceite
- Conservantes
- Cosméticos
- Detergentes y Productos Químicos.

Electro-electrónico: Por su alta resistencia dieléctrica y mecánica, el PET se utiliza como aislante de ranuras y fases en motores, condensadores, bobinas y transformadores. También ha sido utilizado en la fabricación de conectores eléctricos de alta densidad, bloques terminales, circuitos integrados y partes electromecánicas, reemplazando materiales termoestables.

Fibras (telas tejidas, cordones, etc.): En la industria textil, la fibra de poliéster sirve para confeccionar telas y prendas de vestir. Debido a su resistencia, el PET se emplea en telas tejidas y cuerdas, partes para cinturones, hilos de costura y refuerzo de llantas. Su resistencia química permite aplicarla en cerdas de brochas para pinturas y cepillos industriales.

Aplicaciones en la industria mecánica: El PET se utiliza en la fabricación de repuestos que necesitan superficies duras, planas y buena estabilidad dimensional; ejemplo: engranajes, levas, cojinetes, pistones y en bastidores de bombas que soportan elevadas fuerzas de impacto.

4. MARCO CONTEXTUAL

El Municipio de Yumbo, se encuentra en la región suroccidental de Colombia y en la zona central donde se ubica el Valle Geográfico del Río Cauca con sus tributarios (Ver figura 2), del cual hace parte la cuenca del Río Yumbo.

Los límites político-administrativos del Municipio de Yumbo son los siguientes:

- **Norte:** con el Municipio de Vijos.
- **Sur:** con el Municipio de Palmira.
- **Oriente:** con el Municipio de Palmira.
- **Occidente:** con el Municipio de La Cumbre.

La altitud de la zona, parte desde los 1.000 metros sobre el nivel del mar y llega a una altura máxima de 2.100 metros en la cima del cerro de Dapa, ésta condición hace que se presenten

diversos pisos térmicos en el territorio de Yumbo, en donde la temperatura promedio es de 250C, con fluctuaciones entre los 16°C y 280 C (Ver Tabla 2)¹⁸.

FIGURA 2. Localización Geográfica y Espacial del Municipio de Yumbo – Valle del Cauca



Fuente: Plan PGIRS Yumbo 2017 (Pag. 9)

¹⁸ Plan PGIRS Yumbo 2017 (Pag. 9).

Tabla 1. Pisos Térmicos del Municipio de Yumbo

Pisos térmicos	Extensión (Km2)
Cálido	66
Templado	158
Frio	9

Fuente: López, 2011; Plan PGIRS Yumbo 2017

4.1 Topografía

En cuanto a los aspectos topográficos, el área del Municipio de Yumbo se caracteriza por ser montañosa en los ramales de la cordillera Occidental, ondulada en el piedemonte de la cordillera y plana en el valle del río Cauca, donde se encuentra la cabecera municipal (Plan PGIRS Yumbo 2017).

La máxima altura es el alto de Dapa con 2.105 metros sobre el nivel del mar. Otros puntos altos son Floral, Loma Gorda, Taguao y de las Mangas; los altos de Floral, la Buitrera y Santa Inés y los cerros de La Olga, Juanambú y La Paz.

4.1.1 Extensión

La extensión en área del Municipio de Yumbo, es de 23.000 hectáreas, de las cuales 5.713 hectáreas corresponden a zona plana que abarca desde el piedemonte de la cordillera

Occidental, hasta la margen izquierda del Río Cauca (Alcaldía de Yumbo, 2012:1. El área urbana tiene una extensión de 637 hectáreas, en donde se identifican dos tipologías de desarrollo: la de la ciudad tradicional, que ocupa la zona plana atravesada por el río Yumbo de occidente a oriente, caracterizada por la cuadrícula urbana, que hasta 1950 conserva una configuración espacial regulada, dejada por la herencia española y la localizada en la periferia, denominadas “asentamientos subnormales” que se ubican en zonas de ladera y las riberas de los ríos con planos irregulares en la disposición de sus edificaciones y en las redes viales. La ciudad se caracteriza por un crecimiento horizontal, de baja densidad poblacional, donde es muy común encontrar viviendas unifamiliares y multifamiliares (Plan PGIRS Yumbo 2017).

4.1.2 Áreas

Tabla 2. Áreas del municipio de Yumbo

Municipio de Yumbo	
Descripción	Área en km²
Superficie Total del Municipio	229,52
Comunas	6,11
Corregimientos	223,41
Protección Río Cauca	12,80
Suelo urbano	6,11
Suelo Rural	223,41

Suelo de Expansión	1,09
Suelo Suburbano	6,17
Suelo de Protección	3,81
Piso térmico cálido	66,00
Piso térmico templado	158,00
Piso térmico frío	9,00

Fuente: FITSOS, 2014 (Plan PGIRS Yumbo 2017)

4.1.3 División Política – Administrativa

Mediante el Acuerdo 026 de 1992, se estableció la división del área urbana en cuatro comunas (ver tabla 3) y para el sector rural en 10 corregimientos (ver tabla 4), que a su vez se fragmentan en 16 veredas.

Tabla 3. División político administrativa del sector Urbano

Comuna	Barrios
Comuna I	Las Américas, Puerto Isaacs, La Estancia, La Nueva Estancia, San Jorge, San Jorge Parte Alta, Juan Pablo II, Imviyumbo san Jorge, Panorama.
Comuna II	Belálcazar, Uribe, Bolívar, Fray Peña, Portales de Comfandi.
Comuna III	Las Cruces, San Fernando, Nuevo Horizonte, El Pedregal,

	Trinidad, Corvivalle, Asovivir Las Colinas.
Comuna IV	Dionisio H. Calderón, Las Vegas, Bellavista, Lleras Camargo, Municipal, Jorge Eliécer Gaitán, Guacandá, Portales de Yumbo, Ciudadela Carlos Pizarro L., Madrigal, Las Ceibas, Floral,

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Informática Yumbo, 2014; (Plan PGIRS Yumbo 2017).

Tabla 4. Corregimientos y veredas del municipio de Yumbo

Corregimiento	Veredas
SAN MARCOS	Miravalle Norte
	Manga Vieja
MULALÓ	Paso de la torre
	Platanares
	El Higuerón
MONTAÑITAS	San José
	El Placer
SANTA INÉS	El Chocho
	Telecom
YUMBILLO	Salazar
LA BUITRERA	
	Pilas de Dapa
	Medio Dapa

DAPA	Miravalle Dapa
	Rincón Dapa
	Alto Dapa
LA OLGA	
EL PEDREGAL	
ARROYOHONDO	Xixaola

Fuente: Alcaldía Municipal de Yumbo, 2012. (Plan PGIRS Yumbo 2017).

4.1.4 Hidrografía

Con respecto a la red hidrográfica del Municipio de Yumbo, se encuentra que está conectada a la cuenca del río Cauca, hacia donde drenan los ríos Yumbo, Arroyohondo y las quebradas San Marcos y Mulaló como sus respectivas fuentes tributarias.

Es importante Analizar el área de las Cuencas Hidrográficas estructuradas a partir de la línea divisoria de aguas, que en el municipio de Yumbo conforman 6 áreas del nivel Subcuenca, como se indica en la Tabla 5 y Figura 2¹⁹.

Tabla 5. Cuencas del Municipio de Yumbo

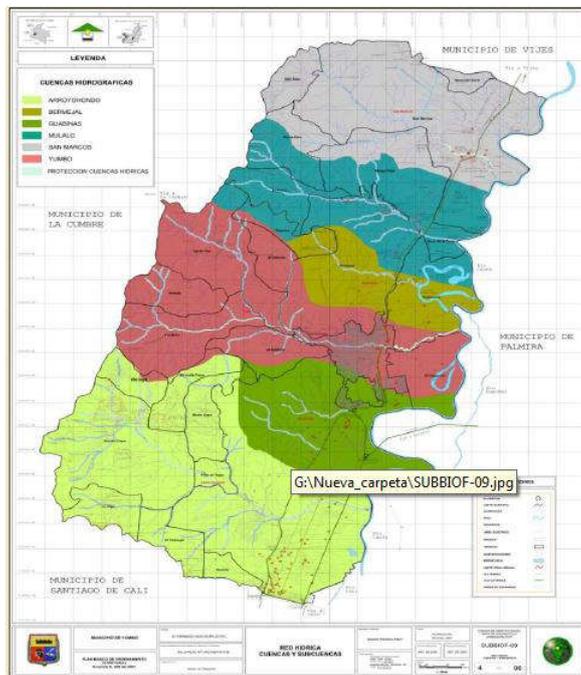
Cuenca	Área en hectáreas
Río Arroyohondo	6887.84

¹⁹ Plan PGIRS Yumbo 2017 (Pag. 12)

Quebrada Guabinas	2309.96
Río Yumbo	5049.82
Quebrada Bermejál	1456.58
Quebrada Mulaló	4754.00
Quebrada San Marcos	3981.64

Fuente: Diagnóstico PBOT Yumbo - Componente Biofísico (Plan PGIRS Yumbo 2017).

Figura 3. Cuencas hidrográficas del municipio de Yumbo



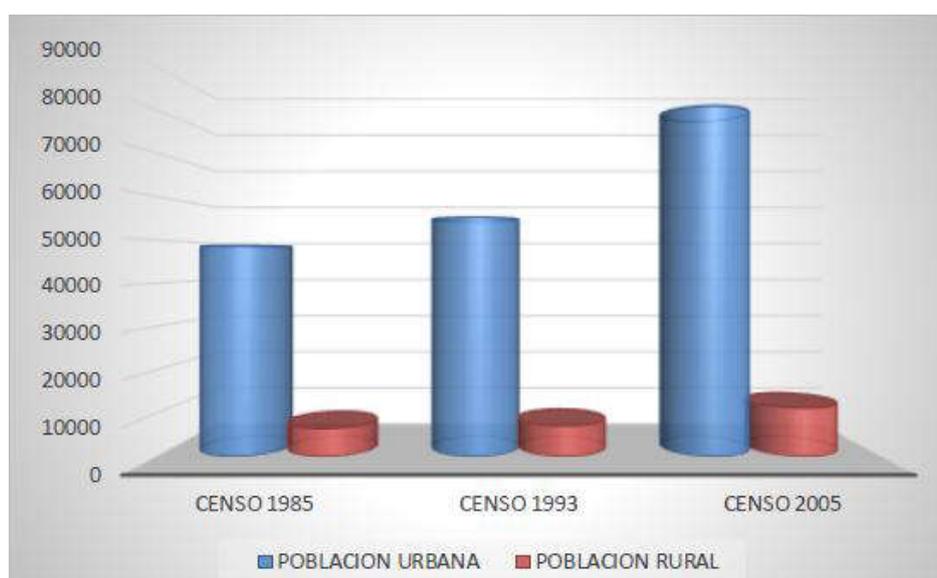
Fuente: Alcaldía de Yumbo, 2001; (Plan PGIRS Yumbo 2017).

4.1.5 Población

El actual territorio en que se encuentra asentado el Municipio de Yumbo, fue ocupado por pueblos de indios antes de la llegada de los conquistadores españoles, lo que se evidencia a partir de hallazgos arqueológicos en las zonas rurales del Municipio, específicamente la zona de ladera (Montañitas).

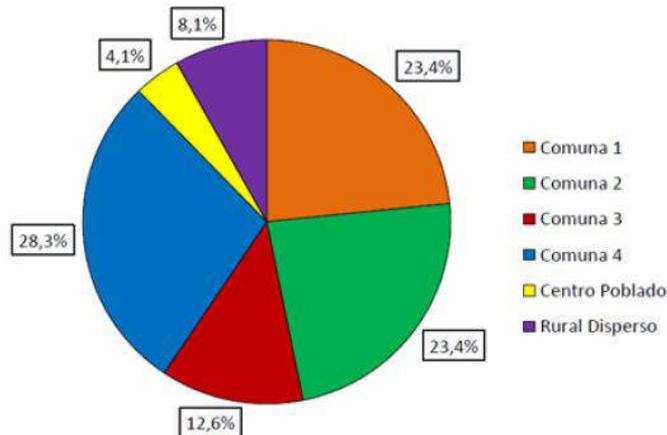
Las figuras 4, 5 y 6 indican el crecimiento poblacional, distribución porcentual y la pirámide poblacional por edades quinquenales por sexo para los años 2009 y 2013, según proyecciones de población del DANE a partir del Censo 2005 se observa que en los quinquenios entre 5 – 9 al 15 – 19, son en los que se evidencia un decrecimiento en la población tanto en hombres como mujeres, mientras que en los quinquenios del 50 – 54 al 60 – 64, son las edades que presentaron más crecimiento en la población al 2013.

Figura 4. Crecimiento poblacional del municipio de Yumbo



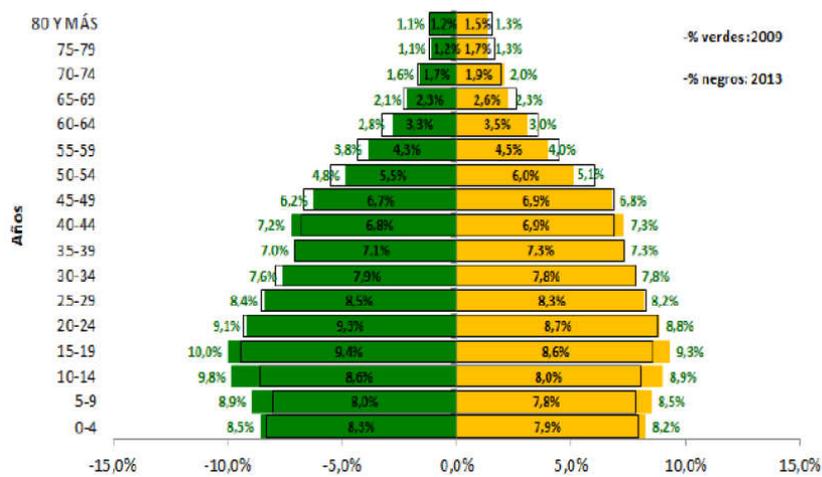
Fuente: Plan PGIRS Yumbo 2017.

Figura 5. Proporción de la población por zonas - Yumbo 2013



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE Plan PGIRS Yumbo 2017

Figura 6. Pirámide poblacional Yumbo-% de población por edad. Comparación 2009 – 2013



Fuente: DANE, Proyecciones de Población a partir del Censo DANE 2005; Plan PGIRS

Yumbo 2017

Según estructura poblacional de Yumbo, el municipio aumentó su población en 2.622 habitantes de los cuales 1.072 (40.8%) fueron nacimientos, 401 (15.2%) son personas que llegaron al municipio como desplazadas por la violencia y se infiere que 1.149 personas llegaron, buscando nuevas oportunidades.

4.1.6 Aspectos Socioeconómicos

En el siglo 20, desde la década de los años sesentas, Yumbo es catalogado como uno de los grandes enclaves de la actividad industrial en Colombia, situación que ha derivado en un elevado flujo migratorio, proveniente de varios departamentos del país en busca de empleo y de mejor calidad de vida, esto ha conllevado a una proliferación de soluciones habitacionales informales en el municipio como resultado del alto costo relativo de la tierra y viviendas en relación con los ingresos de esta población migratoria, los cuales los excluía del mercado formal (Plan PGIRS Yumbo 2017).

4.1.7 Pobreza

En la Tabla 7, se muestra la medición de línea de pobreza y pobreza extrema publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE, la cual significa, que una persona se encuentra en pobreza si devenga un salario mensual inferior a \$206.091 pesos

mensuales por persona; y se considera una familia, integrada por cuatro personas, en pobreza extrema si devenga un salario mensual por debajo de \$366.792 pesos al mes²⁰.

Tabla 6. Líneas monetarias de pobreza y pobreza extrema Per Cápita por mes – 2013.

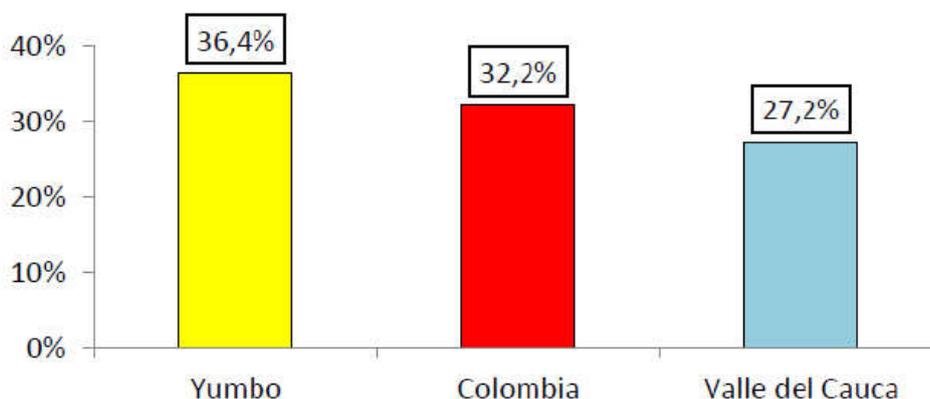
Indicadores de Pobreza	Ingreso Mensual Por Persona (\$)
Línea de pobreza	\$206.091
Línea de pobreza extrema	\$ 91.698

Fuente: Datos del DANE según Plan PGIRS Yumbo 2017

En el Figura 8, puede apreciarse la manera en que se compara la proporción de personas que de acuerdo con las cifras del DANE, se encuentran por debajo de la línea de pobreza en el Municipio de Yumbo, Valle del Cauca y el promedio a nivel de Colombia. Nótese, que las cifras de pobreza en el municipio alcanza un 36.4% y se encuentra por encima del Valle del Cauca (27.2%) y Colombia (32.2%), lo que significa que el Municipio de Yumbo a pesar de ser considerada públicamente como la capital industrial del Valle del Cauca, más del 30% de la población se encuentra por debajo de la línea de pobreza, es decir, no se alcanza a percibir por persona ingresos mayores a \$206.091 al mes.

²⁰ PGIRS Yumbo 2017 (Pag. 19)

Figura 7. Proporción de la población por debajo de la línea de pobreza comparativo entre Colombia, el departamento del Valle del Cauca y el municipio de Yumbo 2013.



Fuente: DANE – SISBEN. Plan PGIRS Yumbo 2017 Pag. 19

4.1.8 Empleo

Como se ha mencionado anteriormente, el Municipio de Yumbo se caracteriza por ser zona industrial del Valle del Cauca, esto ha conllevado a que se instalen sedes de varias empresas multinacionales, entre ellas, fábricas de textiles, caucho, productos químicos y metálicos, de cemento, papel, materiales para la construcción y maquinaria agrícola para citar tan solo algunas (Ver Tabla 8)

Tabla 7. Empresas representativas de capital extranjero instaladas en Yumbo 2013

Empresa	Procedencia de la inversión
JOHNSON & JOHNSON DE COLOMBIA	E.E.U.U.

CERVECERIA DEL VALLE (SAB MILLER)	REINO UNIDO
BIMBO DE COLOMBIA S.A.	MEXICO
SMURFIT KAPPA CARTON DE COLOMBIA S.A.	IRLANDA
PLASTICAUCHO COLOMBIA, VENUS COLOMBIA S.A.	ECUADOR
ALIMENTOS POLAR COLOMBIA S.A.	VENEZUELA
PARMALAT COLOMBIA S.A.	ITALIA
MONOCENTIVE QUIMICA S.A.	E.E.U.U.
FOGEL ANDINA S.A.	GUATEMALA
GERDAU-DIACO	BRASIL
PEGACOL S.A. (MAYR MELNH OF PACKAGING)	AUSTRIA

Fuente: Invest Pacific, 2013, citado por Plan PGIRS Yumbo 2017 Pag. 20

4.1.9 Diagnóstico Ambiental

El manejo de los residuos sólidos, en el contexto del servicio público de aseo, se ha dirigido en la mayoría de los casos a la recolección y transporte de residuos hacia sitios alejados de los centros urbanos, sin la adopción de medidas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales y sanitarios en el sitio de disposición final; el municipio de Yumbo no ha sido

ajeno a esta problemática, de acuerdo a los datos suministrados por Servigenerales S.A E.S.P. los residuos generados hoy por la comunidad aproximadamente en el municipio de Yumbo promedian en 120 ton/día (FITSOS 2014).

En el año 2.005 disponía sus residuos en el antiguo relleno sanitario de Navarro, afectando los recursos naturales del entorno y paisaje. El relleno de Navarro fue cerrado el 25 de junio de 2008, mediante resolución emitida por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, dando paso al funcionamiento de un nuevo sitio de disposición final ubicado en el municipio de Yotoco denominado Relleno Sanitario de Colomba – Guabal, ubicado a 30 kilómetros aproximadamente del municipio de Yumbo; el relleno sanitario cuenta con las licencias requeridas para recibir los residuos generados en Yumbo y otros municipios.

Uno de los sectores que dinamiza la economía del Municipio de Yumbo, es el sector minero (carbón y materiales de construcción) y existen al menos 53 títulos de contrato de concesión los cuales generan alrededor de 1.200 empleos formales (DAP- Yumbo, 2014 Plan PGIRS Yumbo 2017).

Aunque por parte de los empresarios, se presenta, el hecho de asumir responsabilidades económicas, las cuales no son posibles cuantificar actualmente, pero que serían la inversión en el manejo de escombros y residuos, por tasas de uso y retributivas; posibilidad de sanciones y/o cierres temporales o definitivos por incumplimiento legal como parte del proceso productivo y/o daño ambiental. De acuerdo al acercamiento con integrantes de la cadena de oferta y demanda de residuos y las mismas empresas objeto de este estudio, estos valores pueden estar entre los \$300 a \$2500 por kilogramo entre residuos ordinarios y residuos peligrosos, cuando se

direccionan a gestores ambientales, diferentes a la Empresa de Aseo Municipal; que es el caso de las empresas vinculadas a la Industria, dado que deben acogerse a sus licencias y permisos ambientales.

De acuerdo a la experiencia de los autores de esta propuesta de investigación, se observa en el ejercicio profesional y prestación de servicios en empresas del municipio de Yumbo, en algunos casos, desconocimiento de la Legislación Ambiental, como identificar sus residuos, llevar su inventario, hacer una correcta separación desde la fuente, aplicar planes post consumo, hacer el cálculo de la media móvil y según el caso, reportar a la entidad ambiental los residuos peligrosos, aspectos consignados en el Decreto 1713 de 2002 donde se reglamenta la prestación del Servicio y de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, se incluye por primera vez los PGIRS en Colombia y la Resolución 1045 de 2003, Decreto 1076 de 2015, lo que puede conducir a algunas prácticas tradicionales inadecuadas frente al manejo de los residuos sólidos.

En el desarrollo de este estudio de investigación, los acercamientos y consultas, se identifica debilidad en la información en Organismos Públicos y Privadores, sobre el Uso de Recursos, Demanda Energética, Generación de Residuos de las actividades económicas; vacío, que no permite dimensionar su operación vs su relación con los efectos socioeconómicos y ambientales.

Para el caso de este estudio las 5 Grandes empresas multinacionales, están alineadas con Licencias Ambientales; las demás empresas 68 citadas, no están obligadas a tener Licencia

Ambiental para sus actividades económicas, sin embargo, sí contribuyen al cumplimiento de las obligaciones de sus empresas Clientes, es decir las primeras 5 Grandes mencionadas.

En otra dinámica encontrada, a nivel social, y en acercamiento en agosto de 2018 con la Líder de Grupo Asociativo de Recuperadores de la Ciudad de Cali, Martha Molina; se identifica que buena parte de la labor de recuperación en las calles, en los sectores comercial y residencial, está dado por recuperadores que operan con y sin grupos asociativos, siendo un eslabón fundamental para la segregación y direccionamiento de los residuos hacia puntos de acopio con manejo adecuados de los residuos sólidos

Retomando la dinámica económica del área de influencia de este estudio, la ubicación estratégica de Yumbo, en el Valle del Cauca y en el Territorio Nacional, cercano al Puerto de Buenaventura, la conexión vial 3G, la reciente conformación del Distrito Especial, que integra Cali, Jamundí y Yumbo, son insumos que denotan un crecimiento en la industria y por ende, mayor densidad poblacional, mayor número de actividades económicas, aumento en la cantidad de residuos sólidos y de igual forma, de residuos de plástico Tipo PET.

Dicho crecimiento, denota una mayor participación de actores en todos los momentos de la cadena, por lo cual se citan para el presente proyecto de investigación. Donde se hace importante, plantear inquietudes a los ciudadanos, en este caso, actores del sector industrial del municipio de Yumbo, inquietudes de los ciudadanos sobre de dónde proviene el artículo o servicio que estoy adquiriendo?, cómo fue elaborado o fabricado?, qué recurso involucró?,

cómo es el entorno y retorno social en su elaboración o fabricación?, cuándo dura en mis manos?, qué otros uso puede tener?, a quién le puede beneficiar cuando no lo voy a usar más?, cuál es su destino final?.

Si se da una mirada a la propuesta de Plan Nacional de Desarrollo para su ejecución 2018 – 2022, actualmente en estructuración y aprobación, el cual se encuentra en proceso de ejecución, y plantea en el eje de Medio Ambiente, pilares como: “Todas las empresas deben comprometerse”, “Compromiso nacional con la mitigación del cambio climático”, y particularmente en su propuesta N° 138 cita el “Manejo transparente de residuos, con enfoque de reducción, reutilización y reciclaje”, cada uno, que se proyectan como aportes al crecimiento económico sostenible y de competitividad²¹ para el país.

Cada sector económico y proceso productivo, tiene una relación ambiental, con impactos positivos y negativos en mayor o menor escala, según sus bienes y/o servicios ofertados. Particularmente, el Sector Industrial, tiene una relación interesante desde lo extractivo, pasando por lo productivo, hasta el uso por parte del usuario o consumidor final, con integración de lo económico, social y ambiental.

²¹ Propuesta del PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, 2018 – 2022, Presidente de Colombia Iván Duque Martínez.

En el ámbito de los residuos sólidos en Colombia, se generan 12 millones de toneladas, con un porcentaje de 17% en recuperación²² se quiere resaltar en este estudio, los residuos del Plástico Tipo PET, por su alto potencial de recuperación y por la necesidad de plantear alternativas para disminuir el impacto ambiental que representan a nivel nacional y particularmente, a partir de su uso en el Sector Industrial del municipio de Yumbo, reconocido como la Capital Industrial del Departamento del Valle del Cauca.

En este contexto, esta propuesta de investigación que nace de una intensión personal de las Maestranes, por aportar propuestas socioeconómicas y ambientales, que se consideren frente a la creciente industria y los modos actuales de la recuperación del plástico Tipo PET, como parte del Desarrollo Sostenible del municipio de Yumbo.

²² Revista Dinero, www.dinero.com , Artículo de agosto 2017.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1 ENFOQUE METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Siendo una realidad tangible, la generación de los residuos plásticos y dentro de estos, el plástico Tipo PET, que potencialmente, pueden afectar alguna línea de la estrategia corporativa en sus componentes Social, Económico o Ambiental, dentro de las empresas del Sector Industrial en el municipio de Yumbo, tales como su reconocimiento ambiental, sus procesos de certificaciones nacionales o internacionales, el aporte al cumplimiento de los requisitos legales y su licenciamiento, según les aplica de acuerdo con la Ley 99 de 1993, el Decreto 1753 de 1994, demás reglamentaciones nacionales o locales citadas en este documento, como el Decreto Municipal 013 de 2005, la competitividad y sostenibilidad de las políticas locales, la empresa instalada en la región, la mano de obra, los clientes, u otros actores humanos, sociales, ambientales, se plantea la propuesta metodológica para el levantamiento de la información requerida.

Frente a los elementos a trabajar que se identifican en el referente teórico y se hacen visibles en los Objetivos, la propuesta metodológica donde se integran los instrumentos, las técnicas, las estrategias para el desarrollo del actual proceso de investigación, se enmarcan en los enfoques cualitativo y cuantitativo, como formas de acercarse a la realidad en este caso.

Se considera aplicar el enfoque, principalmente Cualitativo o Hermenéutico, por la posibilidad de explicar desde lo descriptivo al permitir caracterizar la realidad con sus elementos que le constituyen y sus funciones, tales como los mecanismos actuales de segregación y recuperación, tratamiento y disposición final, reincorporación al ciclo de vida del producto, cantidad energética con potencial de reducción frente a la recuperación del plástico Tipo PET.

En esta misma línea de lo cualitativo, se puede interpretar lo social, en la percepción de los grupos focales como empresas del Sector Industrial, empresas articuladas a este Sector y con objetos económicos no industriales, pero con impacto en la generación del plástico Tipo PET por sus labores de apoyo a la industria, población circunvecina, grupos asociativos de recuperación, gestores ambientales, Administración Municipal, otros.

Desde el enfoque Cuantitativo o Analítico, se espera, poder obtener datos que permitan describir las características como uso del Plástico Tipo PET en los procesos industriales o actividades complementarias a la industria y su posterior generación de residuos de este material, para identificar su gestión, por tanto, volcándonos nuevamente, a lo Cualitativo.

En este sentido, corresponde a una investigación con los dos enfoques, que permitirá plantear unos análisis, conclusiones y recomendaciones socioeconómicas y ambientales para el Sector Industrial objeto del estudio y como se mencionó en otro momento, con la posibilidad de extrapolarlo a otros sectores como Comercial y Residencial, con una generación importante de residuos de Plástico y específicamente, del Tipo PET.

5.2 DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

Las unidades de análisis a considerar, están siendo unidades geográficas, personas, grupos asociativos, empresas del Sector Industrial, empresas con actividades de apoyo o soporte al Sector Industrial, Fundaciones de las grandes compañías Industriales cuyo accionar está relacionado con temas ambientales, entidades gubernamentales, comunidad.

De acuerdo a los datos registrados en el Anuario Estadístico de Yumbo, publicado el año 2017, con datos al cierre de 2016; el municipio tiene un registro de 3128 empresas, acorde con los datos de la Cámara de Comercio de Cali, 2016. Este número de empresas se divide en 2444 microempresas, 356 pequeñas, 235 medianas, 93 grandes.

Estas cifras, permiten a su vez, identificar de acuerdo con el Anuario Estadístico mencionado, que en el municipio de Yumbo, el 78% de las empresas son de tamaño microempresario, es decir con un máximo de 10 empleados, el 11% son de tamaño pequeño es decir con una planta personal entre 11 y 50 empleados, el 8% es mediano con una planta personal de 51 a 200 empleados, y solo el 3% es de tamaño grande con una planta de personal de más 201 empleados.

Las 3 actividades económicas más representativas en el Municipio de Yumbo son la de Comercio al por mayor y menor representando el 39.9% del total de las empresas, seguida de

las industrias manufacturera con el 17,46%, finalmente las empresas dedicadas al alojamiento y servicios de comida con un 9.78%, lo cual quiere decir que el Municipio de Yumbo dejo de predominar la actividad industrial que lo caracterizaba a ser de actividad de comercio.

Para efectos de este estudio, la dinámica de la recolección de datos que se tuvo y la información recopilada por fuentes primarias y secundarias, se debe citar el término de Empresas Flotantes; las cuales corresponden a empresas registradas y ubicadas en su sede principal en otra jurisdicción, diferente a Yumbo, pero que se desempeñan permanentemente, en este centro poblado por su vocación industrial y por esto, su generación de residuos, objeto de este estudio, el Plástico Tipo PET, en el ejercicio de sus actividades económicas, se toman en consideración en estos resultados.

Para este estudio, se seleccionaron 68 empresas por la prestación de sus servicios en el municipio de Yumbo, en diferentes actividades económicas, la vinculación con grandes empresas de carácter multinacional incluyendo aquellas con las que fue satisfactorio el acercamiento.

Dentro de las técnicas aplicadas, estuvieron las entrevistas, la observación, las comunicaciones telefónicas, por correo electrónico en algunos casos, para recolectar información, que permitiera atender los objetivos del proyecto de investigación.

A nivel ético, es importante, enunciar mediante un comentario inicial, acerca del objetivo del ejercicio de recolección de la información para dar la confianza en los integrantes de las unidades de investigación para su participación. El análisis de los datos, debe registrar las fuentes y salvaguardar la integridad del pensamiento, comentarios y aportes de los participantes en el aporte de la información.

5.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Partiendo de estos Enfoques, se contempla, la revisión bibliográfica e indagación del tema a nivel nacional y local, la aplicación de las siguientes técnicas, en lo Cuantitativo: contacto directo con las empresas por muestreo para obtener datos de consumo y generación de residuos de Plástico Tipo PET; y desde lo Cualitativo: Recolección de información, entrevistas con actores de la cadena de valor en la producción y en la recuperación del plástico Tipo PET, mediante entrevistas relacionadas con el manejo ambiental, reconocimiento de alternativas con impacto en términos sociales, económicos y ambientales.

La recolección de la información, se dio con visitas a las grandes, medianas y pequeñas empresas, para recolección de información con las empresas del sector industrial, acerca de la generación de sus residuos y particularmente, los residuos del plástico Tipo PET, sus procesos internos de manejo, aprovechamiento y disposición final.

Como parte de la recolección de información para el estudio, el tipo de datos sobre los residuos sólidos con énfasis en el plástico Tipo PET, corresponden a características socioeconómicas, indicadores ambientales, inventario y potencialidad ambiental, condiciones legales relacionadas con el funcionamiento actual de la industria y sus proyecciones, interés de los habitantes y directivos empresariales, interés de las organizaciones privadas y civiles, acciones y proyecciones de las entidades oficiales.

Las categorías de análisis, se consideran los cuatro ejes de los que hace referencia los Objetivos de Desarrollo Sostenible actualmente, como son: Social, Económico, Ambiental y de Infraestructura.

5.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Como se menciona en la descripción de la población, se tomaron 68 empresas para este proyecto de investigación, De estas 68 empresas se tiene una población empresarial fija y residente en el municipio de Yumbo que corresponde al 17,64% es decir 12 empresas, el 67,64% residen en Cali la Capital del Departamento del Valle del Cauca, y un restante 14,7% residen en municipios y ciudades aledañas como Palmira, Santander de Quilichao, Tuluá, Popayán, Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal, Restrepo.

De todo el conjunto de empresas seleccionadas para el desarrollo de esta investigación, se tuvo contacto efectivo con 9 Microempresas, 8 Pequeñas empresas, 21 Medianas empresas y 14 Grandes empresas; en cuyo panorama es importante citar que 8 de las Grandes empresas,

sumadas a las demás, micro, pequeñas y medianas empresas, prestan sus servicios a las 5 Grandes empresas, dentro de las cuales, se agrupan y se analizan los resultados de este estudio.

En el Anexo 2. Cuadro 1 de Empresas Participantes y Datos de Resultado, se describe detalladamente el número de trabajadores al momento del acercamiento con cada una de ellas, que permite categorizarlas como microempresa o empresas pequeñas, medianas o grandes; también se cita su sitio de residencia o sede principal, datos corporativos como el número de identificación tributaria para veracidad de su existencia y constitución legal, se cita la persona de contacto, su actividad económica y su vinculación con las Grandes empresas de carácter multinacional, donde prestan sus servicios y de donde se obtiene la información relacionada con la generación, cantidades y gestión de los residuos de Plástico Tipo PET.

Cada empresa lleva un histórico de datos de los residuos generados, dentro de los cuales se evidenció el grupo de los plásticos como un todo, que en general, no discrimina el tipo de plástico y particularmente, el residuo de Plástico Tipo PET, no se detalla en todos los casos.

En las empresas donde se logra tener las cantidades muy aproximadas del residuo objeto de este estudio, es por el manejo que se realiza en su separación en el punto de acopio para una gestión posterior de recuperación específica por parte de empresas Contratistas, como se les denomina para este estudio, y se puede llevar a comercialización, como es el caso de 3 de las Multinacionales, donde prestan sus servicios las 68 empresas contratistas en Yumbo, Valle del Cauca seleccionadas.

6. HALLAZGOS Y RESULTADOS

Las empresas que hicieron parte de este estudio, como se menciona en otro momento en valores absolutos, corresponden en términos porcentuales, el 13% a Microempresas, 46% a Pequeñas empresas, 29% a Medianas empresas y 12% a Grandes empresas. El total de empresas que registra la Cámara de Comercio de Cali, para el Municipio de Yumbo, es de 3128, por lo que específicamente de Registro en Yumbo, participaron 12 en este estudio clasificadas una como 1 microempresa, 4 pequeñas y 7 medianas empresas; las que se suman a las 46 con Registro mercantil de la ciudad de Cali, pero que su accionar tiene una presencia permanente en el Sector Industrial del Municipio de Yumbo; siendo un total de 58 empresas entre Cali y Yumbo.

Estas 58 empresas, desarrollan sus labores administrativas u operativas en actividades económicas como mantenimiento industrial, eléctrico, de maquinarias, instalaciones, incluyendo aseo y lavados industriales, suministro de maquinaria y componentes, metrología, automatización, construcción de obras civiles, de metalmecánica; transporte de carga, gestión de activos, suministro de personal, trabajos refractarios, manejo de residuos, sandblasting y pintura, consultoría, diseño, montaje y mantenimiento de aires acondicionados.

Adicional a estas empresas de Yumbo y de Cali, se observan 10 empresas con suministro de bienes y parte de su prestación de servicios en el Sector Industrial de Yumbo, aunque su Registro mercantil está en municipios y ciudades como Santander de Quilichao, Popayán, Yumbo, Palmira, Restrepo, Tuluá, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Dosquebradas. Estas se identifican en las siguientes actividades económicas: fabricación de bandas de caucho, mantenimiento y montaje de maquinaria, construcción de obras civiles, silvicultura y extracción de madera, construcción y mantenimiento de vías.

La dinámica de estas empresas varía según el tipo de actividad económica, el tipo de contratación con sus Clientes, duración de dichos contratos o se hacen acuerdos comerciales por órdenes de servicios; lo que les lleva a tener una mayor, media, o menor presencia en el Sector Industrial del Municipio de Yumbo. No obstante, en general, estas micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, se identifican dentro de una articulación de sus servicios con 5 Multinacionales, consideradas en este estudio por su presencia en el área de influencia para esta propuesta; dicha articulación lleva a tener formas de trabajo con un alto grado de estandarización, respecto al desarrollo de sus actividades y procesos internos administrativos para dar cumplimiento en términos operativos, de administración del personal, de seguridad y salud en el trabajo y por supuesto, ambientales.

De las 68 empresas del estudio, de acuerdo a ejercicios de entrevistas, con acercamiento a la continuidad en la vinculación del personal y en la prestación de sus servicios con sus Clientes, se identifican 58 empresas, con una presencia permanente a lo largo del año 2017 y hasta el mes de agosto de 2018, en el Sector Industrial de Yumbo.

Las restantes 10 empresas, tienen una dinámica distinta, dado que sus servicios están enfocados en fabricación de lonas de caucho que se realiza en instalaciones de esta empresa por fuera de la jurisdicción del Municipio de Yumbo y que posteriormente, se realiza entregas en las industrias que les requieren; otras en mantenimiento de equipos, que está sujeta a la demanda de los servicios; finalmente otro grupo de 5 empresas, que realizan labores de silvicultura y cosecha de cultivos forestales comerciales, y, construcción y mantenimiento de vías, relacionadas con una Empresa Multinacional que cuenta con bosques comerciales; por tanto, parte del resultado obtenido para este grupo de 10 empresas, en su conjunto, con respecto a su presencia en el Sector Industrial de Yumbo, obedece a entrega de productos fabricados, servicios de garantías y post-venta, labores administrativas, gerenciales, capacitaciones, entrenamientos, auditorías e inspecciones, renovación contractual o seguimientos en general, a los procesos.

En términos ambientales y socioeconómicos, esta dinámica descrita, direcciona las características de los aspectos e impactos ambientales producto de las actividades de estas empresas, observando tanto en las 5 Multinacionales, como en las 68 empresas del estudio, con respecto a uno de los objetivos del mismo, permite concluir, que ninguna requiere para sus procesos misionales o productivos, el uso del Plástico Tipo PET, de tal forma, que como materia prima o insumo, no se registran en ningún caso datos de compra de productos, elementos, componentes elaborados con material plástico PET; para fines de este estudio.

Avanzando en caracterizar las prácticas actuales, relacionadas con la segregación, recolección y manejo del residuo de Plástico Tipo PET del Sector Industrial, del Municipio de Yumbo, otro objetivo del estudio, se identifica que la dinámica de la prestación de los servicios está dentro del vínculo con las multinacionales, debiendo aportar en sus cumplimientos legales, de controles propios, de sistemas de gestión certificados, o su convicción dentro de prácticas de Responsabilidad Social.

Empezando por el marco regulatorio, en los cinco casos, las Empresas Multinacionales alrededor de las cuales se vinculan las 68 empresas que llamamos Contratistas, están sujetas a Licenciamiento Ambiental, de acuerdo a la legislación que les cobijó en el inicio de sus actividades o según modificaciones que han presentado a lo largo de los años de su operación, que hoy podemos condensar en las directrices del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, que constituye el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

En esta movilidad operacional, las 68 empresas Contratistas, de manera muy atenta, como se observó en los acompañamientos, están alineados con la gestión en general de sus Clientes; incluyendo para fines de este estudio, lo concerniente a la gestión ambiental y particularmente a los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS, tanto de los Clientes como se menciona, así como los propios por iniciativa particular o en cumplimiento a sus Sistemas de Gestión certificados, bajo estándares ISO 14001 y RUC ®.

La integralidad de los residuos sólidos, acopia desde ordinarios no reciclables, los reciclables, especiales o industriales y los peligrosos.

Particularmente, los residuos sólidos reciclables, contempla los residuos plásticos, de los cuales se registran datos consolidados por las empresas Contratistas que tienen a cargo la recolección de los mismos, en algunos casos con especial intervención en las áreas administrativas y en otros casos, contratados para el aseo, limpieza y lavado de las plantas industriales. Cabe citar, que en cada segmento, administrativo u operativo, se observó en las Multinacionales, en general, una designación particular a empresas Contratistas especializadas en cada uno, dado los factores de riesgos presentes y las necesidades de capacitación, entrenamiento del personal para desempeñar su labor, lo cual constituye un elemento importante, en términos sociales, pues se tiene en consideración al individuo y por ende el impacto en un entorno social, favoreciendo la seguridad del trabajador.

Si bien todas las empresas Contratistas que prestan sus servicios en las Multinacionales identificadas en este estudio, ubicadas en la Zona Industrial del Municipio de Yumbo, deben estar alineadas a los PGIRS, haciendo una correcta separación en la fuente, son las empresas Contratistas, a cargo de la recolección de residuos al interior de las instalaciones administrativas y operativas, las que consolidan los datos sobre el tipo y cantidades de los residuos generados.

Para este proceso, se consolidó entre el año 2017 y el mes de agosto de 2018, un total de 847,5 kilogramos de residuos plásticos y específicamente del residuo del Plástico tipo PET, un total de 116,4 kilogramos, que en términos porcentuales sería el 13,73%, aunque no es valor preciso.

De estos valores, y continuando con los datos anteriores, se pueden mencionar, que no todas las empresas discriminan en el tipo de plásticos; si bien mencionamos en este documento, seis grandes clasificaciones como el PET, PEAD, PEBD, PVC, PP, PS; en los valores administrados

por las empresas del estudio, se manejan a nivel general, el consolidado de residuos plásticos. Por tanto, los 116,4 kg corresponden a 3 multinacionales y al aporte de 57 empresas contratistas de este estudio vinculadas a estas grandes compañías, con permanencia continua o discontinua en la Zona Industrial a lo largo del año.

Los valores no superan siquiera una tonelada de residuos plásticos, ni media tonelada de residuos de plástico Tipo PET, al año. Sin embargo, es importante citar datos de los resultados obtenidos, hacia el detalle de lo que implica no el peso, sino el volumen y los hábitos de consumo, en un sector como el industrial donde no es altamente demandante, para el caso de este estudio. Estos datos, permiten visualizar entre líneas, una cantidad en kilogramos de 116.4 de los que se tiene registro; lo cual, al hacer su equivalencia en botellas de presentación de 600 ml, con un peso de 13 gramos cada una, equivale a 8953,84 unidades de botellas de plástico PET en un año, es decir 746,95 botellas al mes, 24,87 botellas diarias y 1 botella por hora en una producción continua de 24 horas.

Las rutas observadas en este estudio conforme a los PGIRS, para el manejo de residuos sólidos no peligrosos ni especiales, como el plástico, dentro de los que se ubica el residuo de plástico Tipo PET; tienen unos puntos de convergencia, en primero lugar, se dispone de puntos ecológicos distribuidos en áreas administrativas y en áreas operativas, debidamente identificados, que permiten la separación en la fuente de ordinarios no reciclables, reciclables como el papel y cartón, plásticos, en algunos casos, se tiene para vidrios por separado. Se observó recipientes de colores verde o crema, gris y azul, respectivamente, y el blanco para vidrio, conforme a la Guía Técnica Colombiana 24.

Las empresas contratistas a cargo del aseo, limpieza y lavado industrial, con unas frecuencias y rutas determinadas, pasan punto por punto de separación en la fuente, con el personal debidamente capacitado, entrenado y valorado en su condición psicofísica, para hacer la recolección con los elementos de protección personal, equipos y herramientas requeridas, y

proceder al traslado de los residuos a los Centros de Acopio donde son ubicados en espacios particulares para dar el manejo que han establecido cada una, según el tipo de residuo.

Es así como se observó una dinámica similar en estos aspectos, y con unas variaciones interesantes en el manejo posterior.

En un primer momento, llegado el residuo al Centro de Acopio, se separa todo lo que es plástico, incluyendo el tipo PET; este es administrado o posteriormente, entregado a un Gestor Ambiental, quien con su mano de obra y con los soportes técnicos y legales, tiene el alcance para retirar el residuo y posteriormente, hace una clasificación del residuo para proceder a comercializar directamente con empresas cuya actividad económica está en la línea del tratamiento para reutilización.

En un segundo momento, luego de todo el proceso, hasta llegar al Centro de Acopio, donde el propio Centro y la gestión posterior, está a cargo de una empresa Contratista con alcance en el manejo de residuos. En este caso particular, su personal hace la separación en el sitio y retira el plástico en general. Este plástico, es trasladado a las instalaciones de esta empresa Contratista, quien dispone de áreas de almacenamiento y de tratamiento, dando lugar a la incorporación de este residuo como materia prima para nuevos procesos industriales, donde se aprovecha el material plástico para fabricar elementos de papelería y recipientes.

En un tercer momento, la compañía Multinacional, establece en su PGIRS, llevar los residuos recuperables como el papel, cartón y plástico, a las instalaciones de acopio de su Fundación, en donde se realiza la separación, para reintegrar el residuo de cartón y papel en buenas condiciones y lo que refiere a plásticos, se hace donación a otra fundación, quienes lo comercializan para obtener recursos para su sustento.

Estos son los resultados obtenidos, que abren paso a discusiones y conclusiones, dispuestos para los lectores.

7. CONCLUSIONES

Las Grandes empresas, que para este estudio se han llamado, Multinacionales, disponen a lo largo de las instalaciones industriales en sus zonas administrativas y operativas o de producción, puntos ecológicos para hacer la segregación; y cuentan con empresas contratistas, encargadas de realizar la recolección de los residuos en cada punto ecológico, con el traslado posterior a los sitios de acopio establecidos, según el tipo de residuos, ya sea peligroso, ordinario no recuperables o reciclables.

Contrario a lo estimado, en el acercamiento con el personal a cargo de la gestión ambiental en estas empresas, se cita que, para sus procesos productivos, no demandan el uso de residuos de plástico Tipo PET, no se tiene prácticas de consumo masivo de este material como materia prima o insumo en las empresas evaluadas. Su uso está relacionado con actividades de bienestar, esparcimiento, reuniones periódicas administrativas, auditoría e inspección, capacitación y entrenamiento, u otras con el personal operativo, no dentro de sus procesos de producción.

Los resultados y análisis a partir de estos, permite concluir, una dinámica de las empresas Multinacionales, de acuerdo a su Licenciamiento Ambiental, los Planes de Manejo, los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y posterior los acuerdos comerciales con las empresas que se denominaron Contratistas, se siguen unas rutas de separación de residuos sólidos en la fuente, a través de puntos ecológicos ubicados en diferentes sitios de áreas administrativas y de áreas operativas o industriales; que luego siguen las rutas de recolección, traslado y acopio general, siendo esta última secuencia de actividades, administrada y ejecutada por empresas Contratistas, específicas para ello.

Una vez se tiene los residuos en el Centro de Acopio, las empresas Contratistas, a cargo, realizan otra gestión articulada con las directrices corporativas de las Multinacionales; en estos Centros de Acopio, se realiza la separación de los residuos plásticos, incluyendo los Tipo PET; luego se procede a donación para Fundaciones en algunos casos, en otros se comercializa con

otros gestores o con empresas que requieren este material como materia prima o como insumo en sus procesos productivos; en un último caso, se observa empresa Contratista, haciendo la administración del punto de acopio, para luego trasladara estos residuos a sus instalaciones y se convierten los residuos plásticos incluyendo el PET, en materia prima para la fabricación de elementos de papelería como porta lapiceros, tablas portátiles para apoyo de documentos y otros como recipientes, baldes de menor tamaño.

Cada empresa lleva un histórico de datos de los residuos generados, dentro de los cuales se evidenció el grupo de los plásticos como un todo, que en general, no se discrimina el tipo de plástico, ni particularmente, del residuo de Plástico Tipo PET; se tienen datos que no detallan en todos los casos. No obstante, la cantidad de 116,4 kg para un año de seguimiento, no es crítico.

En términos de la población como individuos o personas, no se tiene valores del todo fieles a la población presente en el Sector Industrial de Yumbo. Para las 68 empresas que llamamos Contratistas, la sumatoria de personas es 14064, sin embargo, cada una, tiene un suministro de personal que depende de la frecuencia de servicios, de necesidad en hacer presencia en este Sector, la rotación del personal en turnos para algunos casos; y se analiza que el rango de empleados puede estar entre 4 y 7100, dispersos en diferentes actividades a nivel local, regional o nacional. Estimando un promedio de disponibilidad de acuerdo a las entrevistas y observación, se calcula cerca de 2639 personas, quienes aportarían su control en la separación de residuos, correcto uso de los puntos ecológicos, contribución con las labores de aseo, limpieza, lavado, recolección y acopio de residuos, posterior segregación, aprovechamiento, procesamiento y/o comercialización. según el caso. Es por esto, no se puede calcular un dato real de la generación per-cápita, de residuos de plástico Tipo PET.

Al finalizar este estudio, se concluye, la posibilidad de considerar este resultado, haciéndolo extensivo a otros sectores como el Residencial y el Comercial; en los cuales, el uso de este material se observa más demandante, por los hábitos de consumo, las condiciones del clima con

sensación térmica alta de calor, por lo que se requiere mayor hidratación; además deficiencia de puntos ecológicos, deficiencia de conocimiento sobre temas ambientales, la no obligación de Permisos o Licencias Ambientales en términos legales, todo esto se conjuga para pensar en una propuesta importante sobre el manejo de los residuos Plásticos, en otros sectores.

Se puede profundizar en el conjunto de residuos plásticos, discriminando entre sus categorías PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, para analizar diversas variables, como cantidades, aplicaciones o usos, su vida útil o ciclo de vida, la demanda energética para sus procesos de fabricación, dada la permanencia en el ambiente para su degradación, entre los 100 a 500 años.

En Colombia, según datos publicados en el periódico La República en el año 2016, se recicla solo el 26% de las botellas plásticas generadas como residuos, por lo que el 74% restante va a los botaderos. Por lo que se hace interesante, plantear estudio direccionado a unas alternativas de recuperación, aprovechamiento, con enfoque de ideas productivas, a propósito de los procesos actuales migratorios, de reinserción e inclusión social.

Desde la intención, la información recopilada, los resultados obtenidos, se tienen varios momentos de análisis frente al Desarrollo Sostenible; no solo en el contenido de datos de generación de residuos, también se observan prácticas, que se considera por los autores, aportan a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible, como 1. Fin de la pobreza, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria, innovación e infraestructura, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el clima, 14. Vida submarina, 15. Vida de Ecosistema.

No se pretende arrojar datos numéricos sobre índices de Desarrollo Humano, o el grado de disminución de la pobreza, o el impacto al cambio climático en alguna variable particular; por el contrario, es un conjunto de información y de observaciones in situ, que permite considerar una contribución, desde lo cualitativo, a estos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como cita, María Inés Baquero, "...la teoría del desarrollo humano ha avanzado en áreas temáticas concernientes al crecimiento económico, la pobreza, la sostenibilidad, la democracia, los derechos humanos, la equidad de género y la libertad cultural, todas estas áreas

determinantes en la comprensión de los problemas que se plantean en el caso de un territorio concreto que se convierte en punto de confluencia de diferentes culturas, propuestas económicas y decisiones políticas del orden municipal, nacional e internacional²³. (Pag. 70).

En términos de la discusión sobre el impacto a la población trabajadora; se retoman los datos de la pobreza y pobreza extrema, publicadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE, refiere que una persona se encuentra en pobreza si devenga un salario mensual inferior a \$206.091 pesos mensuales por persona; y se considera una familia, integrada por cuatro personas, en pobreza extrema si devenga un salario mensual por debajo de \$366.792 pesos al mes²⁴.

Dentro de las empresas observadas, todas, en condición de aportantes en la generación del residuo, se encuentran en un vínculo formal laboral, acorde en salario y aportes a la seguridad social, dentro del marco legal.

De otra parte, focalizando las empresas, que, en su actividad misional, tienen presentes labores de aseo, limpieza, lavado y recolección de residuos, se observa claramente una dignificación de este trabajo, toda vez, que el oficio de recuperador de residuos, tiene unas condiciones sociales y económicas complejas, que no es el alcance de este estudio.

Sin embargo, se resalta que todo el personal tiene asegurado un ingreso en ningún caso inferior, al salario mínimo mensual legal vigente; teniendo la vinculación a las entidades de seguridad social, a la EPS como régimen contributivo; reciben beneficios de ley como sus exámenes médicos ocupacionales para evaluar su condición psicofísica para un buen desempeño; se entrega la dotación 3 veces al año conforme al Código Sustantivo de Trabajo y la Ley 50/90; su labor está en el Sector Industrial, lo que constituye un entorno más seguro que desempeñarse

²³ Baquero, M. I., Redón, J. (2011).

²⁴ PGIRS Yumbo 2017 (Pag. 19)

en la recuperación de residuos sólidos en las calles, a la interperie y expuestos a condiciones ambientales y de seguridad, que pueden poner en riesgo su salud y su propia vida.

La Industria por su parte, hace una especial atención al manejo de los residuos, movidos por sus empresas Clientes o por su condición misma de operar bajo Licencias o Permisos Ambientales, haciendo un cumplimiento juicioso de las obligaciones, dentro de las cuales, está la sensibilización a su personal y a otras partes interesadas, sobre mejores hábitos de consumo anticipándose a la generación del residuo, posterior, está disponer de mecanismos para la separación de sus residuos, luego de estrategias corporativas para la recuperación o contar con gestores ambientales, que propicien en la cadena de vida útil, integrarlos a otros ciclos productivos, ya sea de forma directa o indirecta.

Cuando se habla del Clima, y sus fluctuaciones frente a registros históricos, se piensa también en residuos. De acuerdo con los datos que reporta el estudio de Huella de Carbono de los Plásticos, realizado por la Asociación Gremial de Industriales del Plástico de Chile - ASIPLAS en el año 2016, se determinó que el promedio del impacto de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI, por tonelada de plástico procesada en Chile es de 2,72 toneladas de CO₂e (dióxido de carbono equivalente), siendo las resinas, las mayores fuentes de emisión en la elaboración de los productos plásticos, aportando el 72% y la electricidad utilizada en el proceso de transformación con un 23%.

Relacionando esta información con los valores de residuos plásticos en este estudio, sumando todo el plástico, es decir 847,5 kg, siendo recuperado y destinado a otros usos, dándole continuidad a su vida útil, se logró evitar la emisión de 2,305 toneladas (2305,2 kg) de CO₂e y particularmente, de la cantidad de PET, 116,4 kg, se evitó la emisión de 316,608 kg toneladas de CO₂e (0,31 Ton).

Es así como las prácticas identificadas en el estudio por parte de las empresas Contratistas, alineadas a sus empresas Clientes, las Multinacionales, están contribuyendo en positivo al Cambio Climático, al reducir las emisiones por las resinas y disminución en el consumo de electricidad, al prolongar la vida útil de este material, evitando tener que producir plástico nuevo.

En este mismo sentido, se frena el manejo inadecuado de los residuos plásticos, al incorporarlo nuevamente a ciclos de producción, que permite a su vez, retardar, aunque lo ideal es eliminar, la posibilidad de tener un impacto general y global del residuo de plástico PET hacia los cuerpos de agua y posteriormente, hacia los océanos, en donde cada año se estima ingresan 8 millones de toneladas de residuos plásticos, según reporte de Laura Parker de National Geographic de junio de 2018.

El Municipio de Yumbo, da cumplimiento al Decreto 1713 de 2002, de orden nacional, mediante el Decreto Municipal 013 de 2005, en el que se aprueba el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio para la vigencia 2005 al 2019. En Colombia la Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 se promulga y compila la gestión ambiental, siendo el manejo de Residuos, un Pilar importante.

Aunque los datos cuantitativos, relacionados con las cantidades de residuos de plástico Tipo PET, no fueron críticos, en términos ambientales es positivo el compromiso de las empresas al disponer y/o hacer uso de los puntos ecológicos, así como el acopio de residuos para el aprovechamiento por terceros, gestores ambientales; reducción en el consumo energético e insumos derivados del petróleo. En lo social, se involucra mano de obra en condiciones dignas en la segregación de residuos, con impacto importante en la mano de obra local. En lo económico, propicia articular un residuo altamente recuperable, a ciclos de aprovechamiento hacia otros procesos productivos y también se cita, la posibilidad del sustento digno y seguro al empleado y su familia, vinculados en estas empresas que hace la recolección y separación.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, podemos hacer las siguientes recomendaciones:

Establecer mayores espacios de capacitación sobre temas ambientales, donde se eduque sobre el aprovechamiento de los residuos, en especial del plástico tipo PET por su variedad en la reutilización del mismo.

Involucrar a la comunidad en la participación, fortaleciendo el sentido de pertenencia por el cuidado ambiental, y vinculándolos en programas educativos donde se logre ampliar conocimientos sobre el manejo de recursos aprovechables.

Las empresas industriales podrían hacer grandes aportes desde el tema de responsabilidad social, trabajando y participando en la organización comunitaria para generar mayor impacto ambiental.

Educar sobre reciclaje y segregación (hogares, establecimientos comerciales, etc.), para el manejo adecuado de los residuos de plástico Tipo PET.

Es necesario reconocer e interesarse por la valorización de los residuos de plástico Tipo PET, como una forma de aprovechamiento integral, fortaleciendo intereses desde las áreas industriales que son las que pueden brindar mayores oportunidades socioeconómicas y ambientales.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acoplásticos. (2016). Análisis sobre el comportamiento de las resinas plásticas. 2017
- Andía, W. (2014). Los Estudios de Impacto Ambiental y su Implicancia en las Inversiones de los Proyectos. *Industrial Data*, 15(2), 017-020.
- Arandes, J. M., Bilbao, J., & Valerio, D. L. (2004). Reciclado de residuos plásticos. *revista Iberoamericana de Polímeros*, 5(1), 28-45.
- Flores Chérrez, J. M. (2016). *Utilización del chip del plástico como material alternativo en la construcción de viviendas en Machala*.
- Libera Bonilla, B. E. (2007). *Impacto, impacto social y evaluación del impacto*. Acimed, 15(3).
- Ministerio de Ambiente, V. y. D. T. (2004). *Principales procesos básicos de transformación de la-industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo* Viceministerio de Ambiente Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá.
- Morgan, R. K. (2012). *Environmental impact assessment: the state of the art. Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5-14.
- Orea, D. G., & Villarino, M. T. G. (2013). *Evaluación de impacto ambiental*: Mundi-Prensa Libros.
- Perevochtchikova, M. (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. *Gestión y política pública*, 22(2), 283-312.
- Valderrama Ocoró, M. F., & Chavarro Guzmán, L. E. (2015). *Estudio dinámico del impacto ambiental asociado al reciclaje y reutilización de envases PET en el Valle del Cauca [recurso electrónico]*.
- Boff Leonardo, (2012). *Sostenibilidad y Educación* (2012).
- Boff Leonardo, Traducido por María José Garavito, *El Cuidado Necesario*. Editorial Trotta.
- Baquero, M. I., Redón, J, (2011). *Desarrollo Humano Local*. Revista Universidad de la Salle N° 54. Bogotá D.C.
- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos "PGIRS", Yumbo, 2017
- ASIPLAS. (2016). HUELLA DE CARBONO DE LOS PLÁSTICOS. Recuperado: Agosto 2018, de ASOCIACIÓN GREMIAL DE LA INDUSTRIA DE PLÁSTICO Sitio web: http://www.acoplásticos.org/boletines/2011/Noticias_Ambientales_2011_04Julio/ASIP_LA_Huella_de_Carbono.pdf.
- Meza Manotas. Shirley S, y Perez Nuñez Bryan Y. *Caracterización de la Cadena de Abastecimiento de Botellas de Tereftalato de Polietileno como Estrategia de Optimización del reciclaje en la Ciudad de Barranquilla*. Universidad de la Costa (cuc) División de ingenierías. Programa de ingeniería industrial. Barranquilla 2015.

Romero M. Ángela R., y Ahumada Quimbay Nelson D. *Desarrollo Autosostenible de la Implementación de la Construcción de la Escuela “Porvenir” Con La Utilización De Material Reciclable*. Universidad católica de Colombia Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Civil. Bogotá 2014.

Gómez Serrato Jose G., *Diagnóstico del Impacto del Plástico - Botellas Sobre El Medio Ambiente: Un Estado Del Arte*. Universidad Santo Tomás Facultad De Ciencias y Tecnologías Administración Ambiental y de Los Recursos Naturales Facatativá, Cundinamarca. 2016

Perilla Tabares Cindy J., *Estudio de Alternativa al Proceso de Reciclaje del Plástico PET en La Universidad Católica de Colombia*. Universidad Católica de Colombia Facultad de Ingeniería Programa de Ingeniería Industrial. Bogotá 2017.

Giraldo Montoya Juan R., *Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa Recicladora de Plástico Pet Post-Consumo en El Municipio de la Virginia, Risaralda*. 2011.

Valderrama Ocoró María F. y Chavarro Gúzman Luz E., *Estudio Dinámico del Impacto Ambiental Asociado al Reciclaje y Reutilización de Envases PET en el Valle del Cauca* Universidad del Valle Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Industrial Santiago de Cali 2014.