

**EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES
EDUCATIVAS. CASO DE ESTUDIO: INSTITUTO TÉCNICO LA CUMBRE
(I.T.C.) SEDE A JORNADA BACHILLERATO**

**SHARON BEATRIZ GEORGE BRACHO
LEIDY ANDREA CASTRO CAMARGO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2015

**EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES
EDUCATIVAS. CASO DE ESTUDIO: INSTITUTO TÉCNICO LA CUMBRE
(I.T.C.) SEDE A JORNADA BACHILLERATO**

**SHARON BEATRIZ GEORGE BRACHO
LEIDY ANDREA CASTRO CAMARGO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero
Químico**

Director(a):

**LILIANA DEL PILAR CASTRO MOLANO
Ingeniera Química, Ph.D**

Codirector:

**HUGO RIÁTIGA FANDIÑO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

Gracias a Dios y a la Virgen de Morcá por darme la oportunidad de hacer este sueño realidad. Gracias a mis padres JAIME CASTRO HURTADO y ALBA IMIRIDA CAMARGO CARDENAS por su apoyo económico y moral durante esta carrera, mamita hoy le dedico y entregó este gran logro con todo el cariño que una persona tan especial como usted se merece, gracias por estar siempre que la necesité y por no haberme dejado sola después de tanto tiempo. Por esas lágrimas que se convirtieron en fuerza para seguir adelante y hoy en día estar logrando un sueño más.

A mi hermano ALEXANDER CEPEDA por sus consejos que siempre fueron de gran aliento para seguir adelante.

A mi novio ELKIN YEZID ZAMBRANO DÍAZ y mi hija ANTONIA ZAMBRANO CASTRO por haber aparecido en mi vida y mostrármela de otra manera, una manera especial, linda, y en familia. Por siempre haber estado en este proceso regañándome con el fin de conseguir este logro.

Madre, padre, hermano, novio e hija, les amo y cada día le doy gracias a Dios por haberlos puesto en mi camino, también le pido salud y vida para poder tenerlos a mi lado por mucho más tiempo.

También quiero agradecerle a mi tío GERMAN CAMARGO CARDENAS porque gracias él, hoy en día estoy terminando esta carrera en esta universidad. Tío usted fue y es el principal actor de toda esta novela con final feliz, siempre le agradeceré y respetaré por su sabiduría.

Todos fueron, son y seguirán siendo parte inspiradora en mi vida, con todo el cariño del mundo.

Leidy Andrea Castro Camargo

DEDICATORIA

A Dios por iluminarme el camino y darme la Fe necesaria para llegar a cumplir mis sueños, A mis padres Marta Bracho y Camilo George y a mis hermanos Luis Camilo e Isabella por apoyarme en mis decisiones y acompañarme en ésta difícil pero satisfactoria ruta hacia mi profesionalismo, los quiero demasiado.

A mis abuelos Blanca y Jaime porque a pesar de no hablar mucho con ustedes quiero que sepan que siempre están presentes en mi mente y corazón, los quiero demasiado y sus bendiciones son para mí como el agua para vivir.

A mi súper tía Jackeline Bracho por ser siempre esa luz en el camino y ese apoyo incondicional, simplemente, otra madre más.

A toda mi familia por estar siempre pendiente de todos los tropiezos y triunfos de ésta etapa de mi vida

A todos mis amigos Rodrigo, Jorge Luis, Elayne, Libardo, Roger y Nini, quienes estuvieron allí cuando más los necesité y quienes fueron mi familia aquí, siempre fué muy agradable y fortalecedor tener su compañía.

Al Grupo de Música y Danzas Afrocolombianas MACONDO por mantener en mí vivo el sueño de ser una gran Bailadora, por inculcarme buenos valores y contribuir con mi formación de una persona integral.

Sharon Beatriz George Bracho

AGRADECIMIENTOS

A la profesora Liliana del Pilar Castro Molano por permitirnos compartir esta experiencia tan maravillosa y habernos brindado todo su apoyo para el desarrollo de esta práctica en la que tuvimos una gran lección social y personal.

Gracias al Instituto Técnico la Cumbre por abrirnos sus puertas para llevar a cabo este gran proyecto fin de carrera.

CONTENIDO

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1.METODOLOGÍA | 23 |
| 1.1 ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS INTEGRANTES DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA DEL I.T.C. SEDE A JORNADA BACHILLERATO. | 23 |
| 1.1.1 Análisis estadístico | 25 |
| 1.2 ETAPA 2: MÉTODO CUALITATIVO: METODOLOGÍA CUALITATIVA DE CONESA | 26 |
| 1.3 ETAPA 3: DETERMINACIÓN DE HUELLA ECOLÓGICA (EF) COMO INDICADOR AMBIENTAL | 32 |
| 1.3.1 Paso 1: Emisiones de CO₂ (HE) | 33 |
| 1.3.2 Paso 2: Cálculo de la huella ecológica para cada subcomponente y componente | 33 |
| 1.3.3 Paso 3: Factores de equivalencia para la huella ecológica (HE) | 34 |
| 1.3.4 Paso 4: Cálculo de la huella ecológica Per cápita | 34 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 36 |
| 2.1 PERCEPCIÓN AMBIENTAL. | 36 |
| 2.1.1 Primera sección: Situación ambiental del I.T.C., sede A jornada bachillerato. | 36 |
| 2.1.2 Segunda sección: Problemas ambientales en el I.T.C., sede A jornada bachillerato | 37 |
| 2.2 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL: METODOLOGÍA CUALITATIVA CONESA | 41 |
| 2.2.1 Visitas de campo a la institución educativa | 41 |
| 2.2.2 Identificación de los impactos ambientales del ITC | 41 |
| 2.2.3 Calificación impacto ambiental | 42 |
| 2.3 RESULTADOS DE LA HUELLA ECOLÓGICA TOTAL Y PER CÁPITA. | 55 |
| 2.3.1 Emisiones de CO2 | 55 |
| 2.3.2 Huella Ecológica | 56 |
| 3. CONCLUSIONES | 59 |
| BIBLIOGRAFÍA | 61 |
| ANEXOS | 66 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Figura 1 Algoritmo para aplicar la metodología CONESA en evaluaciones de impacto ambiental. | 19 |
| Figura 2 Encuesta de percepción ambiental. | 25 |
| Figura 3. Estado actual del medio ambiente en el I.T.C., sede A jornada bachillerato. | 39 |
| Figura 4. Temas ambientales más importantes a tratar en el I.T.C., sede A jornada bachillerato. | 39 |
| Figura 5. Gráfico radial de la relación entre los temas ambientales más importantes en el I.T.C. sede A jornada bachillerato. | 40 |
| Figura 6. Acciones de auto-sensibilidad ambiental | 40 |
| Figura 7. Acciones por las cuales la comunidad se siente más afectada. | 40 |
| Figura 8 Huella ecológica para cada componente. | 56 |

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Tabla 1 Matriz de impactos | 28 |
| Tabla 2 Atributos de los Impactos en el cálculo de la importancia en la metodología cualitativa. | 31 |
| Tabla 3 Componentes y subcomponentes de la huella ecológica (EF). | 32 |
| Tabla 4 Matriz de importancia, valoración cualitativa de los impactos. | 44 |
| Tabla 5 Matriz de análisis impactos ambientales I.T.C., sede A jornada bachillerato (Parte 1). | 48 |
| Tabla 6 Matriz de análisis de impactos ambientales I.T.C., sede A jornada bachillerato (Parte 2). | 51 |

LISTA DE ANEXOS

| | Pág. |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Anexo A Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos. | 66 |
| Anexo B Método del cuarteo | 67 |
| Anexo C Ecuaciones para la cuantificación de residuos sólidos. | 68 |
| Anexo D Encuesta huella ecológica. | 69 |
| Anexo E Factores de conversión de la huella ecológica (EF) | 70 |
| Anexo F Consumo Anual | 71 |
| Anexo G Registro fotográfico. | 72 |
| Anexo H Partes de la llave de agua | 74 |
| Anexo I Área del colegio | 75 |
| Anexo J Rúbrica de valoración de impactos ambientales. | 76 |
| Anexo K Interacción entre acciones impactantes y factores ambientales. | 77 |

RESUMEN

TITULO: EVALUACIÓN DE LA SITUACION AMBIENTAL EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS.
CASO DE ESTUDIO: INSTITUTO TÉCNICO LA CUMBRE (I.T.C.) SEDE A JORNADA BACHILLERATO*

AUTORES: SHARON BEATRIZ GEORGE BRACHO
LEIDY ANDREA CASTRO CAMARGO**.

PALABRAS CLAVES: Impacto ambiental, percepción ambiental, sostenibilidad, Evaluación de impacto ambiental, Huella ecológica.

DESCRIPCIÓN:

El continuo desarrollo de la sociedad causa el deterioro del medio ambiente, y por consiguiente, su sostenibilidad se ve afectada por diferentes acciones que se pueden medir a través de un análisis cualitativo y uno cuantitativo del impacto ambiental, sin antes tener el conocimiento de la percepción ambiental de la comunidad a evaluar. Actualmente, la percepción ambiental es negativa debido a que los avances científicos, han mejorado la calidad de vida de las personas, pero al mismo tiempo lo han hecho acompañado de impactos ambientales adversos. La situación descrita anteriormente ha alertado a gobiernos, grupos ambientalistas, universidades y comunidad a generar una conciencia que conlleve a un cambio en el comportamiento y desarrollo de las actividades que puede ser descrito como consumo o desarrollo sostenible.

Al día de hoy las instituciones educativas no excluyen la parte ambiental, creando conciencia, y se visualizan en un futuro como colegios sostenibles. No se puede hablar de sostenibilidad sin antes saber que es una evaluación de impacto ambiental (EIA), su principal objetivo es proporcionar información para la toma de decisiones sobre las consecuencias ambientales de las acciones cotidianas en determinado lugar, Por otra parte, los impactos ambientales generados por el hombre sobre su entorno se pueden evaluar y cuantificar mediante la huella ecológica.

El objetivo del presente trabajo fue realizar una evaluación de impacto ambiental (EIA) y calcular la Huella ecológica del Instituto Técnico la Cumbre (I.T.C) sede A jornada bachillerato, que atiende una población educativa de 1105 estudiantes, 7 en personal administrativo, 68 docentes.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Director: PhD. Liliana del Pilar Castro Molano. Co-director: Hugo Riátiga Fandiño

ABSTRACT

TITLE: ENVIRONMENTAL ASSESSMENT IN SCHOOLS SITUACION. CASE STUDY: THE SUMMIT TECHNICAL INSTITUTE (ITC) PLACE A BACHELOR DAY *

AUTHORS: SHARON BEATRIZ GEORGE BRACHO
LEIDY ANDREA CASTRO CAMARGO**.

KEYWORDS: Impacto ambiental, percepción ambiental, sostenibilidad, Evaluación de impacto ambiental, Huella ecológica.

DESCRIPTION:

The continuous development of society causes deterioration of the environment, and therefore its sustainability is affected by different actions that can be measured through a qualitative and a quantitative analysis of the environmental impact, without prior knowledge of perception environmental community to evaluate. Currently, environmental perception is negative because scientific advances have improved the quality of life of people, but at the same time have done together with adverse environmental impacts. The situation described above has alerted governments, environmental groups, universities and community to create an awareness that may lead to a change in behavior and development of activities that can be described as sustainable consumption and development.

Today educational institutions do not exclude the environmental part, raising awareness, and displayed in the future as sustainable schools. You cannot talk about sustainability without knowing it is an environmental impact assessment (EIA), its main purpose is to provide information for decision-making on the environmental consequences of everyday actions in a certain place, on the other hand, environmental impacts man on the environment can be assessed and quantified by the ecological footprint generated.

The aim of this study was to conduct an environmental impact assessment (EIA) and calculate the ecological footprint of the Summit Technical Institute (I.T.C) a day based school, which serves an educational population of 1105 students, 7 administrative staff, 68 teachers

* Project of grade

** Physicochemical Faculty of Engineering. School of Chemical Engineering. Director: PhD. Liliana del Pilar Castro Molano. Co-director: Hugo Riátiga Fandiño

INTRODUCCIÓN

El hombre para su desarrollo necesita de los recursos ambientales que la naturaleza ha puesto a su disposición. Sin embargo, el uso inadecuado de estos recursos, causa deterioro del planeta, afectando la calidad de vida de la especie humana. En este sentido, desde las ciencias sociales se afirma que dotar a los individuos de información que promueva en ellos pensamientos, conocimientos, actitudes y creencias proambientales, puede generar el desarrollo de opiniones para poder tomar decisiones saludables “ (Baldi López & García Quiroga, 2005).

Por lo anterior, es de suma importancia conocer la percepción que tienen las nuevas generaciones respecto a temas ambientales y problemáticas que ocurren en el planeta, tomando en cuenta desde las perspectivas locales, hasta globales. Faggionato define la percepción ambiental como “la toma de conciencia del ambiente por el hombre, es decir, como se autodefine, percibir el ambiente en el cual se localiza, aprendiendo a protegerlo y cuidarlo de la mejor manera.” (Faggionato, 2005). Existen diferentes herramientas para llevar a cabo el análisis de percepción ambiental como: cuestionarios, mapas mentales o de contorno, representación fotográfica, etc. En algunos casos estos métodos de evaluación buscan no solamente el entendimiento que percibe el individuo, sino también, promueven la sensibilización y el desarrollo del sistema de percepción (Baldi López, et al, 2005)

Actualmente, la percepción ambiental es negativa debido a que los avances científicos (que implican cambios culturales, demográficos entre otros), han mejorado la calidad de vida de las personas, pero al mismo tiempo lo han hecho acompañado de impactos ambientales adversos (Liu, et al, 2003).

La situación descrita anteriormente ha alertado a gobiernos, grupos ambientalistas, universidades y comunidad a generar una conciencia que conlleve a un cambio en el comportamiento y desarrollo de las actividades que puede ser descrito como consumo o desarrollo sostenible (Voinea, 2011).

A partir de los estudios relacionados con el desarrollo sostenible se promovió el concepto de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) que surgió en 1969 como una respuesta política pública ante la necesidad de un cambio en los valores y las actitudes de la sociedad hacia una mayor preocupación por las consecuencias ambientales de las acciones humanas de la época (Martinez, et al, 2010).

La Evaluación de impacto ambiental (EIA) se define como el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y el entorno (Conesa Fernandez, 1993).

El objetivo de la EIA es proporcionar información para la toma de decisiones sobre las consecuencias ambientales de las acciones cotidianas en determinado lugar y promover el desarrollo ecológicamente racional y sostenible mediante la identificación de medidas de mejora y de mitigación apropiadas (Wathern, 1994).

A nivel mundial, existen diferentes metodologías para evaluar impactos ambientales, como listas de verificación, matrices; redes; superposiciones y los sistemas de información geográfica (SIG); sistemas expertos; y juicio profesional. (Erazo, 1998). La Metodología matricial es la más utilizada por su facilidad de manejo, bajo costo y rapidez en la obtención de resultados, su principal ventaja consiste en la consideración de los posibles impactos y su importancia y magnitud respecto a los distintos factores ambientales. Además, permite el desarrollo de una matriz para cada subconjunto en el que pueda dividirse el proyecto. (Coria, junio, 2008)

Particularmente, las investigaciones en Colombia con respecto a la EIA, afirman que la metodología más adecuada para medir impactos ambientales en el contexto nacional es el método cualitativo y matricial CONESA. (Toro Calderon, et al, 2013).

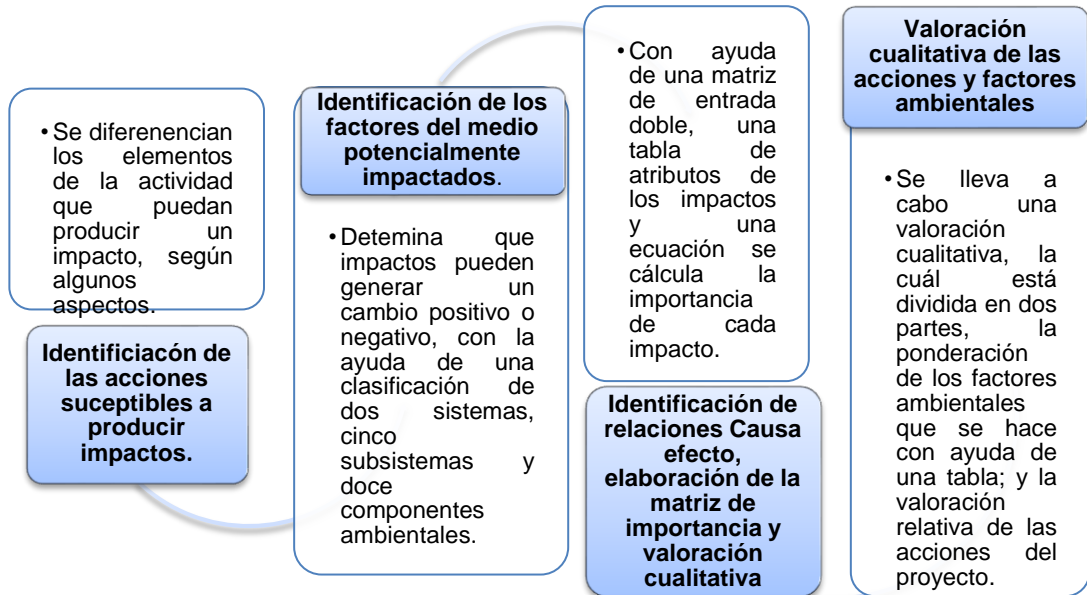
La metodología cualitativa corresponde a un método matricial que se ha hecho común porque combina la evaluación cualitativa y cuantitativa. Este instrumento se fundamenta en la metodología de matrices causa-efecto, derivadas de la matriz de Leopold con resultados cualitativos y de la metodología del Instituto Battelle-Columbus con resultados cuantitativos (Conesa Fernandez, 1993).

El método CONESA se puede describir mediante el algoritmo presentado en la figura 1.

Por otra parte, los impactos ambientales generados por el hombre sobre su entorno se pueden evaluar y cuantificar mediante la huella ecológica. Este indicador es definido como “el área de territorio ecológicamente productiva (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una determinada población con un nivel de vida específico de forma indefinida, sea donde sea que se encuentre esa área” (Wackernahel, et al, 1996).

La metodología de cálculo de la huella ecológica se basa en la estimación de la superficie productiva necesaria para satisfacer los consumos asociados a la alimentación, a los productos forestales, al consumo energético y a la ocupación directa del suelo, este indicador ambiental se suele expresar en hectáreas por habitante y año (ha/hab/año) si se realiza el cálculo para un habitante; o bien en hectáreas totales si se calcula para la totalidad de la población residente en un determinado territorio (Ibarra Cisneros, et al, 2014).

Figura 1 Algoritmo para aplicar la metodología CONESA en evaluaciones de impacto ambiental.



Fuente Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (Conesa , 1997).

En Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formuló la política nacional de producción y consumo sostenible, la cual tiene como objetivo orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población. Una de las estrategias de esta política es el fortalecimiento de capacidades en educación e investigación para la producción y consumo sostenible, en esta iniciativa, las instituciones educativas son un elemento fundamental para la promoción del desarrollo sostenible. (MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., 2010)

Actualmente, diferentes instituciones nacionales de educación básica y superior mediante sus programas académicos y de educación, imparten cursos permanentes para incluir conceptos y herramientas de producción y consumo

sostenible como elementos centrales de competencia en disciplinas profesionales y carreras técnicas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS).

En Colombia, existen 1825 colegios entre públicos y privados (Ministerio de Educación Nacional, 2013) de los cuales se destaca el colegio privado Rochester ubicado en la ciudad de Bogotá, dado que es el primer colegio en Colombia y en América Latina en recibir certificación internacional *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED). Esta certificación se basa en diferentes criterios, como lo son: eficiencia en el uso del agua, sitios sustentables, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad del ambiente interior e innovación en el diseño; este colegio se identifica por su construcción sostenible además de esto todas las iniciativas sostenibles implementadas son estudiadas y monitoreadas por estudiantes y profesores creando conocimiento técnico y crítico para fomentar prácticas de sostenibilidad en su hogar y entorno, el colegio tiene criterios de energía alternativas (paneles solares térmico y fotovoltaicos), reducción de agua potable a través de su planta de agua residuales, control de CO₂ en las diferentes aulas, uso de equipos eléctrico-mecánicos de bajo consumo, gestión de residuos sólidos (compostaje y selección in-situ (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible CCCS, 2014).

A nivel nacional, La Fundación Celsia, ejecuta acciones que permiten fortalecer en la comunidad educativa, una cultura de cuidado y protección de los recursos naturales, tanto al interior de las instituciones educativas, como por fuera de ellas, tal como ha sucedido en algunos municipios de Antioquía (E.S.P., 2014).

A nivel departamental, Santander cuenta con campañas de educación ambiental donde el 57% de los participantes son las instituciones educativas; estas campañas buscan concientización ambiental y es un indicio de pensamiento sostenible por parte de la comunidad (Ambiente, 2013). El área metropolitana cuenta con 118 colegios, en los cuales la corporación autónoma regional para la

defensa de la meseta de Bucaramanga (CDMB) ha aplicado políticas de educación ambiental basada en conferencias y actividades de sensibilización ambiental. Sin embargo, se demostró que estas políticas no han contribuido a mitigar el impacto ambiental generado por las actividades de las comunidades educativas y consecuentemente no existen programas que promuevan la sostenibilidad en las instituciones educativas santandereanas (Ardila Figueroa, 2014)

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, para que una institución educativa alcance la sostenibilidad ambiental, requiere inicialmente realizar una evaluación de impacto ambiental que permita identificar las consecuencias ambientales causadas por sus actividades.

El enfoque de estudio de este trabajo, toma como caso de estudio El Instituto Técnico La Cumbre (I.T.C.), sede A jornada bachillerato.

El I.T.C. es una institución educativa de Floridablanca, cuenta con tres sedes (A, B y C). Esta institución beneficia tanto estudiantes del sector rural como del casco urbano, cuyo nivel socioeconómico es 1 y 2. Las 3 sedes están ubicadas en el barrio La Cumbre con las jornadas de primaria y bachillerato. La sede A tiene un área de 0,162 hectáreas, y atiende una población educativa de 1030 estudiantes en la jornada bachillerato, organizados en un horario de 6:15 a.m. a 12:15 p.m.

Adicional a la población estudiantil, la sede A del I.T.C. cuenta con personas que se desempeñan en los siguientes cargos: 7 en personal administrativo, 68 docentes. El 90% de las personas que laboran en docencia y administración vive en Floridablanca y los restantes en las poblaciones aledañas a la institución.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el objetivo de este trabajo (modalidad práctica) fue evaluar el impacto ambiental del Instituto Técnico la Cumbre (I.T.C.),

sede A jornada bachillerato mediante la metodología matricial CONESA y el indicador ambiental de huella ecológica.

1.METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló en tres etapas: a) Identificación de la percepción ambiental de los integrantes de la comunidad educativa del I.T.C., sede A jornada bachillerato b) Evaluación de la situación ambiental de la comunidad, caso de estudio, mediante la metodología CONESA y c) determinación de huella ecológica (EF) como indicador ambiental.

A continuación se describe cada etapa metodológica:

1.1 ETAPA 1: IDENTIFICACIÓN DE LA PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LOS INTEGRANTES DE LA COMUNIDAD EDUCATIVA DEL I.T.C. SEDE A JORNADA BACHILLERATO.

La percepción ambiental de la comunidad se realizó mediante una encuesta con preguntas tipo *Likert* (también denominada método de evaluaciones sumarias, permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado), con un mismo valor para cada una de ellas (Zamora González, 2009).

El tamaño de la muestra se determinó a través de la ecuación para el cálculo de tamaño de muestra para poblaciones finitas (Ecuación 1):

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot Z^2}{(N-1) \cdot e^2 + \sigma^2 \cdot Z^2} \text{ Ecuación (1) (Aguilar Barojas, 2005)}$$

$$n = \frac{1105 \cdot 0,5^2 \cdot 1,96^2}{(1105 - 1) \cdot 0,05^2 + 0,5^2 \cdot 1,96^2} = 285 \text{ personas}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población, que equivale a 1105, teniendo en cuenta estudiantes, administrativos y docentes del I.T.C. sede A jornada bachillerato.

σ =Desviación estándar de la población, por referencia se utilizó un valor constante de 0,5. (Aguilar Barojas, 2005)

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante asumido para este trabajo con 95% de confianza que equivale a 1,96.

e = Límite aceptable de error muestral, se utilizó un valor del 5% (0.05).

En la figura 2 se presenta el modelo de encuesta realizada. La recolección de datos en estudio estuvieron organizados en secciones; en la primera, se plantearon preguntas respecto al estado actual del medio ambiente en el colegio. La segunda, mostró una lista de problemas ambientales, para que identificaran cuáles afectan su espacio. La selección de preguntas se realizó con base a revisión bibliográfica (Universidad de los andes- Cifras y conceptos , 2015).

Figura 2 Encuesta de percepción ambiental.



ENCUESTA DE PERCEPCIÓN AMBIENTAL EN EL INSTITUTO TÉCNICO LA CUMBRE

1. Cargo _____ Edad _____ Genero: F _____ M _____
2. Usted como califica el estado actual del medio ambiente en el colegio:
Favorable (muy bueno ó bueno) _____ Desfavorable (Regular y malo) _____
3. Cuales son los temas ambientales mas importantes en su colegio: (Marque con una X)
Manejo de residuos sólidos ___ Ruido ___ Manejo del agua ___ Aire ___ Energía ___
4. En una escala de 1 a 4, donde 1 es muy baja afectación y 4 es muy alta afectación. Que tan afectado se siente por:
Inadecuada disposición de desechos _____ Elevada producción de basura ___ Inadecuado manejo del agua ___ Escases de agua ___ Contaminación acústica diurna ___
Contaminación acústica nocturna ___ Contaminación del aire causada por vehiculos motorizados ___ Exceso del alumbrado/Iluminación ___ Exceso de uso de aparatos electrónicos _____
5. Que hace usted cuando encuentra un papel en el piso: (Marque con una X)
Lo recoge ___ No ve papeles en el piso ___ No lo recoge _____

1.1.1 Análisis estadístico Se utilizó un archivo en Microsoft Excel, en donde realizamos el registró de todos los datos obtenidos en las encuestas, para posteriormente analizarlos por medio de tablas y gráficas, teniendo en cuenta la estadística paramétrica debido a que la población estudiada poseía una distribución normal y los datos obtenidos se midieron en una escala de intervalo y de razón, también se tuvo en consideración el análisis multivariable cuya finalidad es analizar simultáneamente una serie de datos y/o múltiples variables de cada individuo u objeto de investigación. (Briceño Rondón, et al, 2010).

Dado a lo anterior se decidió realizar un gráfico radial. La longitud de la estrella sobre cada radio representa el valor de la variable asociada al rayo. Las observaciones estandarizadas ayudan a la interpretación simultánea. (Balzarini, et al, 2015).

1.2 ETAPA 2: MÉTODO CUALITATIVO: METODOLOGÍA CUALITATIVA DE CONESA

Con el propósito de validar los resultados de la percepción ambiental, se realizó una EIA a la comunidad educativa I.T.C. sede A jornada bachillerato. Los resultados de la evaluación cualitativa aplicada a este caso, se estructuraron en las siguientes etapas:

a) Visitas de campo a la institución educativa

Durante tres meses se realizaron visitas de campo al I.T.C., sede a jornada bachillerato con el objeto de recopilar información que sirvió de insumo para la inspección de la situación ambiental.

b) Identificación de los impactos ambientales del I.T.C., sede A jornada bachillerato.

En la tabla 1 se presenta la matriz utilizada para identificar cualitativamente los aspectos ambientales que sobresalen en la comunidad educativa y que son valorados mediante la metodología CONESA (Tabla 2).

c) Definición de parámetros y calificación de impacto

Para calificar cualitativamente la importancia de cada impacto se utilizó la ecuación 2:

$$I = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB)(Ecuación 2)$$

En donde, el signo corresponde al carácter del impacto (positivo o negativo), IN representa la intensidad, EX la extensión, MO el momento, PE la persistencia, RV

la reversibilidad, SI, la sinergia, AC la acumulación, EF el efecto, PR la periodicidad y RB la recuperabilidad (Tabla 2).

Tabla 1 Matriz de impactos

| | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|----------------------|--|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|--|--|--|--|
| | | Etapas del Proyecto | | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | | | | |
| FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS | | | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor - Estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | | | | | |
| | | | | Medio Físico | Inerte | Aire | Calidad del aire | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Nivel de olores | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Nivel de ruido | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Agua | Clima | Confort Climático | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Calidad de Agua | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Recurso Hídrico | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Suelo | Calidad/ capacidad | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-----------|--------------------------------|---|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| | | Etapas del Proyecto | | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | |
| Medio socioeconómico | Población | FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS | / | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor - Estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | |
| | Economía | | | Consumo de energía | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 2 Atributos de los Impactos en el cálculo de la importancia en la metodología cualitativa.

| Naturaleza | | Intensidad (I) | |
|----------------------|------|-------------------------|---------------------|
| Impacto beneficioso | + | Baja | 1 |
| | | Media | 2 |
| Impacto perjudicial | - | Alta | 4 |
| | | Muy alta | 8 |
| Extensión (EX) | | Momento (MO) | |
| Puntual | 1 | Largo Plazo | 1 |
| Parcial | 2 | Medio Plazo | 2 |
| Extenso | 4 | Inmediato | 4 |
| Total | 8 | Crítico | (+4) |
| Crítica | (+4) | | |
| Persistencia (PE) | | Reversibilidad (RV) | |
| Fugaz | 1 | Corto Plazo | 1 |
| Temporal | 2 | Medio Plazo | 2 |
| Permanente | 4 | Irreversible | 4 |
| Sinergia (SI) | | Acumulación (AC) | |
| Sin Sinergismo | 1 | Simple | 1 |
| Sinérgico | 2 | Acumulativo | 4 |
| Muy Sinérgico | 4 | | |
| Efecto (EF) | | Periodicidad (PR) | |
| Indirecto | 1 | Irregular o discontinuo | 1 |
| Directo | 4 | Periódico | 2 |
| | | Continuo | 4 |
| Recuperabilidad (RB) | | Rango y tipo de impacto | |
| De manera inmediata | 1 | Si $I \geq 025$; | Impacto Irrelevante |
| A medio plazo | 2 | Si $I \geq 25 < 50$; | Impacto Moderado |
| Mitigable | 4 | Si $I \geq 50 < 75$; | Impacto Severo |
| Irrecuperable | 8 | Si $I \geq 75$; | Impacto Crítico |

Fuente: Conesa Fernandez, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 1997

1.3 ETAPA 3: DETERMINACIÓN DE HUELLA ECOLÓGICA (EF) COMO INDICADOR AMBIENTAL

Durante el desarrollo de esta etapa se hizo una recolección de información basada en el consumo de recursos que genera el colegio a causa de su actividad escolar. Estos recursos se clasifican en tres componentes (Tabla 3).

Tabla 3 Componentes y subcomponentes de la huella ecológica (EF).

| COMPONENTES | RECURSOS NATURALES | RESIDUOS SÓLIDOS | MEDIO DE TRANSPORTE |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| SUBCOMPONENTES | Agua | Papel | Automóvil |
| | Energía | Orgánicos | Autobús |
| | Gas | Inertes | Moto |

La información de consumo de agua, luz y gas fue registrada teniendo en cuenta las facturas mensuales de los servicios públicos del I.T.C., sede A jornada bachillerato. La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos se llevó a cabo mediante el método de cuarteo propuesto por *Kunitoshi Sakurai* (Método sencillo del análisis de residuos sólidos) (Sakurai, 2000) (Anexo A y B). En el Anexo C se presentan las ecuaciones utilizadas para cuantificar los residuos sólidos.

En cuanto al medio de transporte, se realizó una encuesta (Anexo D) a toda la comunidad educativa con el fin de conocer que medio usan y cuál es la distancia que recorren a diario durante la ida y regreso al I.T.C., sede A jornada bachillerato.

Los consumos mencionados se convierten a unidades de territorio productivo. La unidad de medida es la “hectárea del territorio productivo estándar”, que se obtiene mediante la aplicación de factores denominados de “equivalencia” (Cardenas Paíz, et al, 2009). Esto permite que la huella ecológica del I.T.C., sede

A jornada bachillerato sea directamente comparable con la obtenida en otros lugares del mundo.

De acuerdo a lo anterior, el cálculo de la huella ecológica (HE) se realiza en 4 pasos, que se describen a continuación:

1.3.1 Paso 1: Emisiones de CO₂ (HE) Para el cálculo de las emisiones de CO₂ se utilizan factores de conversión, obtenidos de diversas fuentes (Anexo D).

$$Emisiones\ de\ CO_2\ [Kg\ CO_2] = C_i * E_f \quad Ecuación\ (6)$$

Donde:

E_f =Factor de conversión de Huella Ecológica. (Anexo E)

C_i = consumo anual [Energía (kwh), Agua (m^3), Gas (m^3), Residuos sólidos (kg d residuo)] (Anexo F).

1.3.2 Paso 2: Cálculo de la huella ecológica para cada subcomponente y componente Para determinar la huella ecológica de cada subcomponente y cada componente utilizamos las siguientes ecuaciones (7 y 8):

$$HE_{subcomp,i} = \frac{Emisiones\ de\ CO_2}{P} \quad Ecuación\ (7)$$

$$HE_{Comp,j} = \sum_{i=1}^n HE_{subcomp,i} \quad Ecuación\ (8)$$

Donde:

$HE_{subcomp,i}$ =Huella ecológica de cada subcomponente $\left(\frac{Ha}{año}\right)$

P= factor de conversión a hectáreas/año = $6270 \left[\frac{Kg CO_2}{Ha/año} \right]$. (Lopez Alvarez, 2008).

$HE_{comp,j}$ = Huella ecológica de cada componente. $\left(\frac{Ha}{año} \right)$

1.3.3 Paso 3: Factores de equivalencia para la huella ecológica (HE) La huella ecológica establece que para poder comparar resultados, éstos se deben expresar en hectáreas globales, que se define como una hectárea con la capacidad mundial promedio de producir recursos y absorber residuos (Hectárea Global [GHa]).

De acuerdo a lo anterior el factor de equivalencia que se empleó en el I.T.C., sede A jornada bachillerato fue 2,18 [GHa/Ha], el cual corresponde a superficie artificializada debido a que este tipo de superficie considera áreas urbanizadas y ocupadas por infraestructuras. (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, 2008)

En síntesis, la huella ecológica del I.T.C se calculó de acuerdo a la ecuación 9:

$$HE_{total} \left[\frac{GHa}{año} \right] = \left[HE_{comp,j} \left[\frac{Ha}{año} \right] + A_{I.T.C.} \right] * 2,18 \left[\frac{GHa}{Ha} \right] \text{ Ecuación (9)}$$

Donde: $A_{C.S.P.C.}$ = Área del I.T.C. sede A jornada bachillerato $\left[\frac{Ha}{año} \right]$

1.3.4 Paso 4: Cálculo de la huella ecológica Per cápita Para determinar la huella ecológica Per cápita, se divide la huella ecológica total (HE_{total}) en el número de personas pertenecientes a la comunidad educativa, utilizando la siguiente ecuación, (10):

$$HE_{Per\ cápita} = \frac{HE_{total}}{M} \text{ Ecuación (10)}$$

Donde:

$HE_{Per\ capita}$ = Huella ecológica Per cápita.

HE_{total} = Huella ecológica total.

M = Número de personas que integran el I.T.C. sede A jornada bachillerato.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1 PERCEPCIÓN AMBIENTAL.

Entre la población encuestada se encontró que el 86% tenía entre 10 y 25 años, seguidos por un 12% en el rango de 26 y 41 años, y el 2% restante en el rango de 41 años en adelante.

2.1.1 Primera sección: Situación ambiental del I.T.C., sede A jornada bachillerato. Se preguntó a la población sobre la situación ambiental del colegio, y el 63% de los encuestados respondió que era desfavorable (Figura 3). Esto se debe a que durante el descanso de los estudiantes en la jornada académica, gran parte de la comunidad educativa genera residuos sólidos y no hace una buena disposición de éstos, creando así un impacto visual negativo (Anexo G).

Otro factor que ocasiona una percepción desfavorable, es el uso inadecuado del agua en los lavamanos, como efecto del mal estado y ausencia de la cruceta de la llave de agua (Anexo H), provocando una pérdida de caudal de 5 litros por minuto (Anexo G). Teniendo en cuenta que los baños son parte fundamental de la comunidad educativa, pues allí es donde se realizan las necesidades fisiológicas (deposición, micción) y sociales (arreglarse el cabello, acomodarse la vestimenta e incluso conversar), el Ministerio de Educación Nacional exige que cada establecimiento educativo debe contar con un sanitario y un lavamanos accesible por cada 15 personas (Ministerio de Educación Nacional , 2006), que en el caso del I.T.C. sede A jornada bachillerato sería de 74 baños para los 1105 integrantes, y actualmente cuentan con sólo 14 baños.

Por otro lado, la saturación del espacio por la sobrecarga de estudiantes transforma el ambiente sonoro en ruido excesivo, causando una pérdida gradual en la concentración. Todo esto debido a que el diseño y la construcción del I.T.C., sede A no se hicieron teniendo en cuenta la capacidad de personal y el tipo de dinámica al que iba a estar sometida de manera permanente. Según la Norma Técnica Colombiana NTC 4595 (ingeniería Civil y arquitectura, planeamiento y diseño de Instalaciones y ambientes escolares) el área por cada estudiante debe ser de 1,65 (m²/estudiante) en el aula de clase y de 5,7 (m²/estudiante) para espacios abiertos, en el caso del I.T.C., sede A el área en el salón de clase es aproximadamente 1,2 (m²/estudiante) y en espacios libres de 0,72 (m²/estudiante). Véase área del Colegio (Anexo I)

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron comparados con los resultados nacionales arrojados por la Encuesta Nacional Ambiental 2015, en donde el medio ambiente se ha convertido en el segundo tema de mayor preocupación a nivel mundial. En Colombia, 9 de cada 10 ciudadanos consideran que el estado actual del medio ambiente en el país es desfavorable. (Universidad de los andes- Cifras y conceptos , 2015).

2.1.2 Segunda sección: Problemas ambientales en el I.T.C., sede A jornada bachillerato. La Figura 4 corresponde al nivel de importancia que le dan estudiantes, profesores y administrativos a diferentes temas ambientales que requieren especial atención en el colegio. Al referirse al manejo de agua, la población expresó con un 32% que éste presenta mayor preocupación que lo demás y que en orden descendente le sigue el ruido con un 26% y el manejo de residuos sólidos con un 22%.

Los resultados del gráfico radial muestran que el manejo del agua y ruido son los factores más importantes en la comunidad educativa, y la energía y la

contaminación de aire son los factores que menos importan en la comunidad educativa (Figura 5).

Algunas investigaciones, como las desarrolladas por la municipalidad de Zaragoza y la Fundación Ecología y Desarrollo en 2010, plantean que el consumo de agua en centros educativos puede llegar a 5 (L/usuario-día). (Trujillo Cardona, et al, 2012), según esta cifra el I.T.C., jornada bachillerato debería tener su consumo dentro de 2016,63 ($m^3/año$) pero su consumo es 3,45 veces más alto (6958,37 $m^3/año$), con esta relación se puede concluir que el consumo de agua del plantel es mayor al regular.

El análisis anterior se correlaciona con los resultados mostrados en la Figura 6, donde revela que el inadecuado manejo de agua es el factor que más afecta a la comunidad educativa (65%) junto con la contaminación acústica diurna (62%).

En la encuesta nacional realizada por la Universidad de los Andes el 62,3% de las personas encuestadas se sienten altamente afectadas por el ruido y un 36,3% por el manejo de agua, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la encuesta realizada en el I.T.C., sede A jornada bachillerato

La Figura 7 se presenta la percepción de autorresponsabilidad y sensibilidad que tiene la comunidad educativa sobre la problemática tratada, en donde el 56% de las personas al ver un papel en el piso, lo recoge, mitigando a través de sus acciones los impactos que perjudican el medio ambiente. En Colombia, los avances en la concientización y la sensibilización con el medio ambiente han aumentado, pero en la mayoría de los casos al presenciar actuaciones en contra del medio ambiente, los ciudadanos no hacen nada.

Figura 3. Estado actual del medio ambiente en el I.T.C., sede A jornada bachillerato.

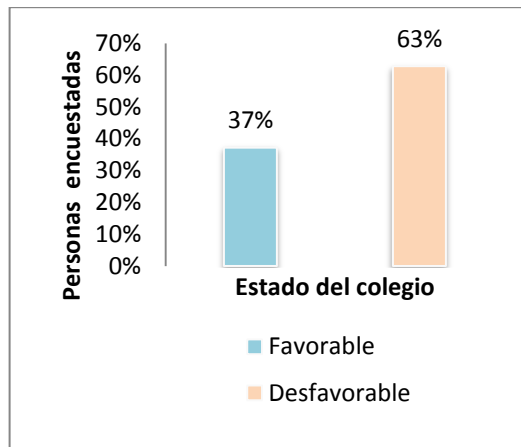


Figura 4. Temas ambientales más importantes a tratar en el I.T.C., sede A jornada bachillerato.

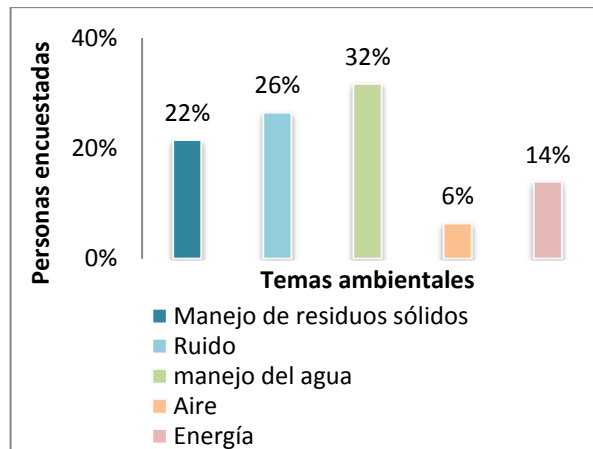


Figura 5. Gráfico radial de la relación entre los temas ambientales más importantes en el I.T.C. sede A jornada bachillerato.

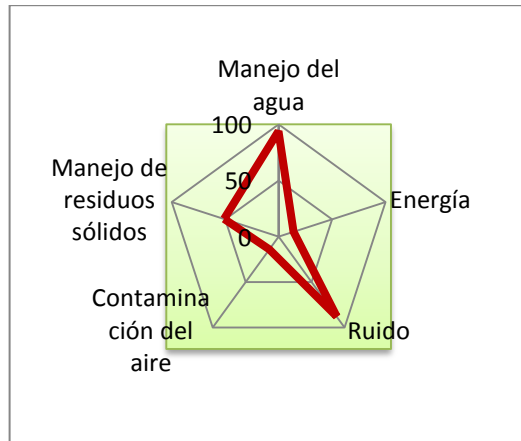


Figura 6. Acciones de auto-sensibilidad ambiental

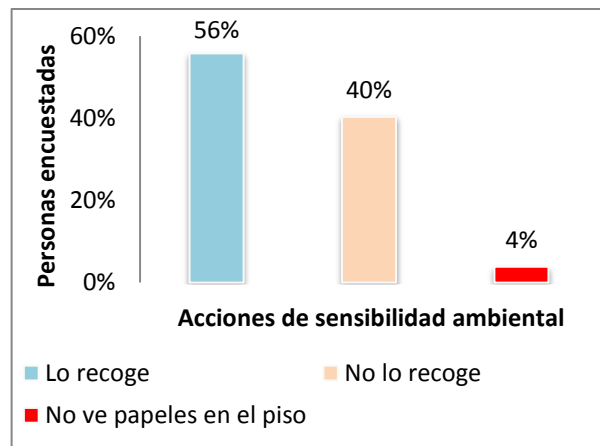
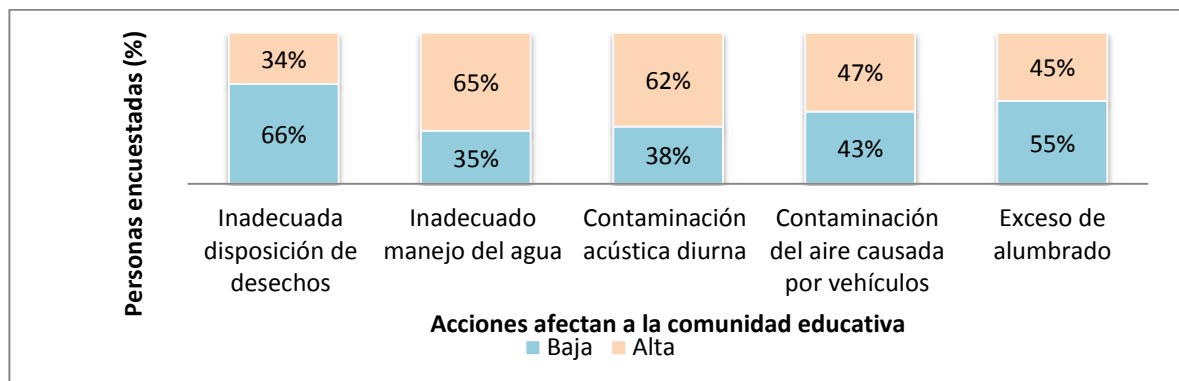


Figura 7. Acciones por las cuales la comunidad se siente más afectada.



2.2 EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL: METODOLOGÍA CUALITATIVA CONESA

Los resultados de esta etapa se dividen de acuerdo a las etapas presentadas en la metodología.

2.2.1 Visitas de campo a la institución educativa. Las actividades presentadas en la figura 8 son las principales causas de los impactos ambientales del colegio. En la figuras 8a y d, se encuentra la disposición final diaria de residuos ubicada en las canchas y espacios comunes a los habitantes del colegio, considerado como una afectación al paisaje, en la 8b se aprecia el hacinamiento como consecuencia de un área insuficiente para el total de estudiantes, en la 8c se observa el alto consumo de energía causado por aires acondicionados ubicados en el área administrativa y sala de profesores, y finalmente en la 8e tenemos el mal uso del agua proveniente de los baños en mal estado.

2.2.2 Identificación de los impactos ambientales del ITC Una vez conocidos las actividades del proyecto, el entorno que lo rodea, la capacidad de acogida del mismo, y la percepción ambiental de sus habitantes, se realizó un análisis de las acciones impactantes del colegio y los factores ambientales perjudicados por las mismas. En el anexo J se presenta la rúbrica de identificación de los impactos ambientales.

Figura 8 Registro fotográfico de las problemáticas ambientales en el I.T.C., Sede A jornada bachillerato.



2.2.3 Calificación impacto ambiental En tabla 4 se muestra los valores de importancia que demuestran cualitativamente la afectación que tienen las actividades desarrolladas en el ITC contra los factores ambientales y los aspectos negativos y positivos que tienen para la población.

El factor Aire se encuentra afectado por dos impactos de importancia crítica, las actividades lúdicas en los patios A y B -87 y el tránsito vehicular -95, lo primero se da debido a que los juegos y actividades desarrolladas durante el descanso producen una alta contaminación auditiva, lo segundo se interpreta por la ubicación del colegio, el cual, se encuentra en una zona popular con alto tránsito vehicular, en su mayoría de transporte público.

En Cali circulan 5000 buses y busetas 15 horas diarias y 17000 taxis 18 horas por día. La estimación muestra que el transporte público colectivo con su parque de 5000 vehículos contribuye con el 15 % de la contaminación atmosférica (Moller, 2005).

Uno de los mayores impactos al clima lo origina el uso de aparatos eléctricos, en éste caso, el empleo de aires acondicionados en la zona administrativa y ventiladores en los salones, obteniéndose como resultado una importancia positiva crítica, ya que mejora considerablemente el confort climático de los habitantes del colegio, tomando un valor positivo crítico de -85.

Los edificios deben proporcionar a sus ocupantes un ambiente confortable y saludable para trabajar. Si los factores ambientales de las aulas están dentro de los límites de confort (20 y 26°) lo que se llama neutralidad térmica, el rendimiento de los estudiantes mejorará y el trabajo de los docentes será de mayor calidad. (Instituto nacional de seguridad e Higiene en el trabajo, 2012).

Por otro lado, el mantener un equilibrio térmico para un ambiente agradable trae consecuencias como el alto consumo de energía lo que afecta el factor económico y en éste caso es producida de una fuente hídrica lo que afecta de igual manera el recurso convirtiendo el uso de aparatos eléctricos en una acción impactante crítica de -95.

Debido a la compra e ingesta de alimentos se producen la mayoría de residuos sólidos de la institución Obteniéndose un impacto negativo al suelo con un valor crítico de -80 El gran impacto del suelo afecta de igual forma la calidad intrínseca del paisaje con una importancia negativa severa de -65. Gracias a éstos impactos la institución ha tomado medidas, como la de realizar jornadas de limpieza los días lunes, martes y miércoles antes del inicio de clases desarrollando en los estudiantes un sentido de pertenencia con el ambiente.

En las tablas 5 y 6, se presenta los resultados expuestos en la matriz de importancia.

Tabla 4 Matriz de importancia, valoración cualitativa de los impactos.

| | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|-----|
| | | Etapas del Proyecto | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | | |
| FACTOR AMBIENTAL AFECTADO | | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | | |
| Medio Físico | Inerte | Aire | Calidad del aire | -37 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Nivel de olores | -18 | | | | | | -25 | | -46 | | -25 | | | -46 |
| | | | Nivel de ruido | -32 | -25 | | | -73 | -25 | | | | | -95 | | | |
| | | | Total Aire | -87 | -25 | | | -73 | -25 | -25 | | -46 | -95 | -25 | | | -46 |
| | | Clima | Confort Climático | -55 | | | | | | | | 85+ | | | | | |
| | | | Total Clima | -55 | | | | | | | | 85+ | | | | | |
| | | Agua | Calidad de Agua | | | | | | | | | | -95 | | | | -95 |
| | | | Recurso Hídrico | | | | | | | | | | -86 | | | | -86 |

| | | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------|
| | | | Etapas del Proyecto | | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | |
| FACTOR AMBIENTAL AFECTADO | | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | |
| | Suelo | Total Agua | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Calidad/capacidad | | | | -75 | | -60 | -80 | | | | -80 | -67 | | |
| | | Total Suelo | | | | -75 | | -60 | -80 | | | | -80 | -67 | | |
| | Total Inerte | | | -142 | -25 | | -75 | | -85 | -105 | 85+ | -227 | -95 | -105 | -67 | -227 |
| | Medio perceptual | Paisaje | Calidad intrínseca | | | | -65 | | | | | | -60 | -55 | | |
| | Total Medio Perceptual | | | | | | -65 | | | | | | -60 | -55 | | |
| Total Medio Físico | | | -142 | -25 | | -140 | | -85 | -105 | 85+ | -227 | -155 | -160 | -67 | -227 | |

| | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| | | Etapas del Proyecto | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | |
| FACTOR AMBIENTAL AFECTADO | | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | |
| Medio Socioeconómico y cultural | Medio sociocultural | Cultural | Factores educativos | -65 | | | 25+ | 60+ | | | | | | | | |
| | | | Estilo de vida | -45 | | -32 | -45 | 75+ | | 85+ | 63+ | | 70+ | 85+ | 50+ | |
| | | | Total Cultural | -45 | -65 | -32 | -45 | 100+ | 60+ | 85+ | 63+ | | 70+ | 85+ | | |
| | | Humanos | calidad de vida | | | -32 | | 25+ | | 75+ | 66+ | -95 | | 75+ | | |
| | Salud | | -20 | | -22 | 65+ | | -50 | | | | 75+ | 80+ | | | |
| | Relaciones sociales | | | | | | 75+ | | | | | 85+ | | 45+ | | |
| | Total Humanos | | -20 | | -54 | 65+ | 100+ | -50 | 75+ | 66+ | -95 | 160+ | 155+ | 45+ | | |
| | Total Medio Sociocultural | | | -65 | -50 | -86 | 20+ | 200+ | 10+ | 160+ | 129+ | -95 | 230+ | 240+ | 95+ | |

| | | ACCIONES IMPACTANTES | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----|
| | | Etapas del Proyecto | | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | |
| FACTOR AMBIENTAL AFECTADO | | | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | |
| | | | | Medio socioeconómico | Población | Dinámica poblacional | | 37+ | | | 78+ | | | | | | 64+ |
| Total Población | | 37+ | | | | | 78+ | | | | | | 64+ | | | | |
| Economía | Consumo de energía | | | | | | -65 | -80 | | | -95 | | | | | -68 | |
| | Total Economía | | | | | | -65 | -80 | | | -95 | | | | | -68 | |
| Total Medio Socioeconómico | | | 37+ | | | | 13+ | -80 | | | -95 | | | 64+ | | -68 | |
| Total Medio Socioeconómico y Cultural | | | | -65 | -13 | | 20+ | 278+ | -10 | 160+ | 34+ | -95 | 294+ | 240+ | -27 | | |

Tabla 5 Matriz de análisis impactos ambientales I.T.C., sede A jornada bachillerato (Parte 1).

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transito vehicular | Transporte y movilización cotidiana de personas en vehículos motorizados (motocicletas, automóviles) alrededor de la institución. | Alrededor del área que está ubicado el colegio (Calle 33 No. 4E-16 Barrio La Cumbre) | <p>Calidad del aire -37, nivel de olores -18, nivel de ruido -32, estilo de vida -45, salud -20</p> <p>La expedición y acumulación de material particulado provenientes de los autos que se movilizan por la zona alteran la calidad del aire, aumentan el nivel de olores y ruido afectando el confort climático y trayendo consigo consecuencias en la salud humana.</p> |
| Tránsito de Estudiantes | Ingreso y salida de estudiantes a las horas señaladas por la institución (6am y 12:30m), circulación de alumnos en los momentos de cambio de clase y horas de educación física. | Alrededor del área que está ubicado el colegio (Calle 33 No. 4E-16 Barrio La Cumbre) | <p>Nivel de ruido -25, dinámica poblacional 37+, factores educativos -65</p> <p>En la situación actual se genera una alteración sonora de importancia irrelevante debido a que no origina una consecuencia significativa que represente un riesgo para la salud humana. La movilización de los estudiantes hacia el plantel es considerado como impacto positivo, Ya que manifiesta la motivación de los estudiantes por aprender.</p> |

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carencia de señalización escolar | Siendo una zona escolar, ésta se encuentra sin las señales pertinentes que lo demuestran e informen a la comunidad que deben ser prudentes al momento de conducir por el sector para hacerlo más seguro. | Alrededor del área que está ubicado el colegio (Calle 33 No. 4E-16 Barrio La Cumbre) y dentro del colegio. | estilo de vida -32, calidad de vida -32, salud -22 La carencia de la señalización trae consigo una importancia negativa moderado debido al poco flujo vehicular que se presenta en la zona, aunque no se descarta la posibilidad de presentarse un accidente vehicular que origine un impacto significativo en el bienestar y la calidad de vida de las personas. |
| Compra e ingesta de alimentos | Consumo de meriendas a las horas del recreo y salida de la institución | Patios A y B y salida y entrada principal del colegio ubicada en la carrera 4E Barrio la Cumbre | Nivel de olores -25, suelo -80, paisaje -55, estilo de vida 85+, calidad de vida 75+, salud 80+ El análisis de este aspecto, manifiesta la presencia de diversos impactos. En el suelo, de nivel de importancia Negativa-severa -Pasillos y canchas: no hay puntos ecológicas ni suficientes canecas de recolección de residuos por lo que muchos de ellos son tirados al suelo. Medio perceptual: tiene una importancia negativa -severa ya que los residuos (en su mayoría |

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|-----------------------------|--------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | plásticos) son dejados durante el día en los patios A y B . Esta contaminación visual que a su vez afecta el estilo de vida de las personas pertenecientes a la institución como a sus visitantes genera la sobre - estimulación visual agresiva e invasiva (desequilibrio artificial-urbano) finalmente afectación de la capacidad de concentración. |

Tabla 6 Matriz de análisis de impactos ambientales I.T.C., sede A jornada bachillerato (Parte 2).

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Interacción Profesor estudiante</p> | <p>Engloba lo que sucede dentro del salón de clases, en el momento de enseñanza, tanto como realización de trabajos y labores asignadas por el docente hasta la formación de grupos para socialización de actividades.</p> | <p>Salones de clase y Sala de informática</p> | <p>Nivel de ruido -73, factores educativos 25+, estilo de vida 75+, calidad de vida 25+, relaciones sociales 75+, consumo de energía-65.</p> <p>La alteración sonora o producción de ruido, es uno de los principales problemas en el plantel dentro y fuera de las aulas de clase. Trae consigo, consecuencias tanto para los profesores como para los alumnos y finalmente vecinos (otros cursos u edificaciones). Este aspecto crea estrés, patologías en la voz a largo plazo, agotamiento y perjudica el proceso de aprendizaje por ello su nivel de importancia es severa. Al ser una institución educativa crea de inmediato un impacto positivo. La adquisición de conocimiento y cultura, ayudarán a la mejora de la calidad, estilo de vida y relaciones sociales. Sin embargo su calificación de importancia positiva irrelevante debido al nivel educacional, por el hacinamiento de estudiantes y falta de estudio personalizado.</p> |

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Impresión y fotocopiado de documentos</p> | <p>Se presta el servicio de fotocopiado e impresión de trabajos y documentos delegados por los profesores durante la jornada educativa para uso académico</p> | <p>Bloque A en el interior de la institución</p> | <p>Nivel de ruido -25, suelo -60, factores educativos 60+, salud -50, consumo de energía -80.</p> <p>La contaminación sonora producida por fotocopiadoras e impresoras es calificada con una importancia negativa irrelevante, gracias a que emiten un sonido insignificante comparado con el general. El uso de estos aparatos origina una serie de consecuencias como lo son el desperdicio de papel, el mal uso de éste, afecta a largo plazo la capa vegetal y los suelos y se le califica con una importancia negativa severa, que se mitiga con la reutilización y el empleo de resmas ecológicas. El uso de fotocopiadoras traen consigo la exposición a radiaciones (Ultravioleta), sustancias nocivas o tóxicas (Tóner, ozono), que afectan a largo plazo la salud, aspecto al que se le da una importancia negativa moderada. Por otro lado una fotocopiadora normal, consume aproximadamente 1500 - 2000W que se considera alto y se le asigna un valor de importancia alto y crítico.</p> |

| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uso de aparatos eléctricos | Utilización de ventiladores, computadores, aires acondicionados en las oficinas, biblioteca y sala de profesores y todo tipo de dispositivo electrónico que pueda tener un consumo de energía eléctrica en la institución. | salones, oficinas, fotocopiadora y biblioteca | <p>Confort Climático 85+, calidad de vida 66+, consumo energético -95.</p> <p>La climatización de los salones de clase y la oficinas exige el uso de ventiladores y aires acondicionados respectivamente, trayendo consigo un impacto positivo como lo es el confort climático de los estudiantes y administrativos aumentando también su calidad de vida, éstos dos impactos tienen una importancia positiva crítica y severa respectivamente, debido a que hacen que las clases y el tiempo en el colegio sea más ameno. Por el contrario el consumo energético que se produce es elevado originando así, un impacto con una importancia negativa crítica.</p> |

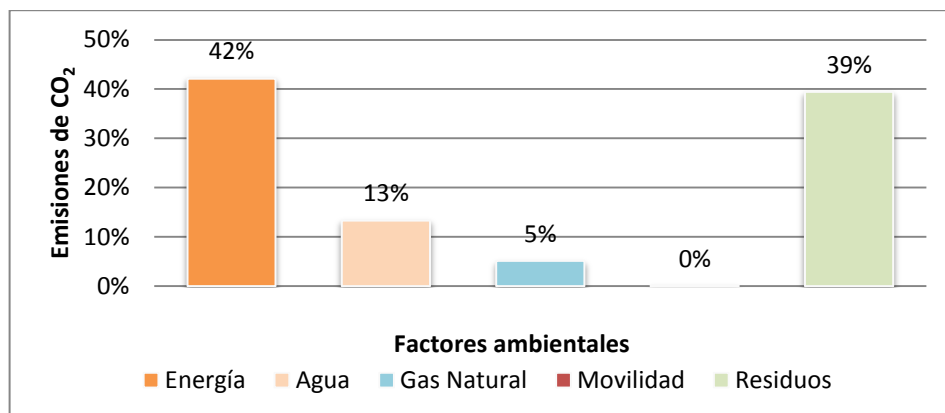
| Acciones impactantes | Descripción | Zona | Impactos |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Necesidades fisiológicas</p> | <p>Encierra lo que se refiere al uso de los baños y demás lugares donde se encuentre un suministro de agua para satisfacer las necesidades más básicas de los estudiantes.</p> | <p>Baños y zonas de llaves de agua junto a la sala de profesores</p> | <p>Calidad de agua -95, recurso hídrico -86, calidad de vida -95</p> <p>Éste aspecto se centra básicamente en el impacto ocasionado al recurso hídrico por la utilización de baños que no se encuentran en las condiciones apropiadas. No cuentan con llaves ni sanitarios ahorradores de agua capacitados para manejar grande volúmenes de gente lo que ocasiona un gran desperdicio del recurso. La insuficiente cantidad de baños para gran número de estudiantes afecta de manera negativa la calidad de vida de los mismos. Debido a su gravedad estos impactos tienen una importancia negativa crítica. Una adecuada cantidad de baños y la existencia de agua potable pueden llegar afectar positivamente los resultados académicos en un colegio.</p> |

La interacción entre las acciones impactantes y los factores ambientales se presenta en el Anexo K Se puede apreciar en forma concreta la cantidad de interacciones entre aspecto-acción impactante. Entre el medio físico y social no existe una notable diferencia en la cantidad de interacciones.

2.3 RESULTADOS DE LA HUELLA ECOLÓGICA TOTAL Y PER CÁPITA.

2.3.1 Emisiones de CO₂ Las emisiones de CO₂ del I.T.C. sede A jornada bachillerato, se resumen en la figura 9:

Figura 9 Distribución modal de las emisiones de CO₂.



De acuerdo a la figura 9, se puede afirmar que el consumo de energía, es el principal responsable de las emisiones de CO₂ en el I.T.C., sede A jornada bachillerato, ya que durante la actividad escolar el gasto eléctrico aumenta por la iluminación de los edificios, empleo de equipos informáticos, aire acondicionado, gas natural. Estos datos son reflejo de la situación actual de Colombia, dado que según un análisis del Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional de la Universidad de los Andes, por encargo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el sector energético es considerado como el segundo responsable de las emisiones de CO₂ del país (UNIANDÉS, 2013).

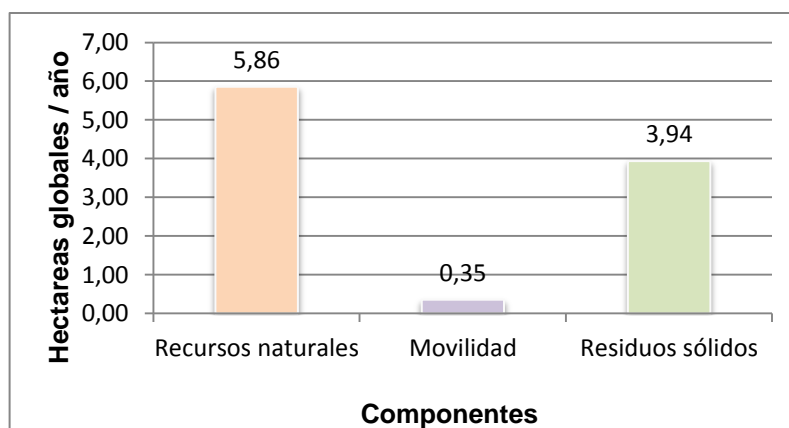
En segundo lugar, se encuentra el impacto ambiental derivado de los residuos sólidos (3,93 GHa), debido principalmente a la alta producción de residuos plásticos, uso inadecuado de papel e inadecuada clasificación de residuos.

Finalmente, el impacto generado por la movilidad (0.36 GHa), es relativamente bajo debido a que la mayoría de los estudiantes, profesores y administrativos encuestados usan como medios de transporte: caminar o bicicleta.

2.3.2 Huella Ecológica. El área total del I.T.C. sede A jornada bachillerato, es de 0,162 hectáreas. Su población estimada para 2015 es de 1105 personas (estudiantes, administrativos y profesores) y su huella per cápita es de 0,01 [GHa/persona-año]. De esto se deduce que la huella ecológica total del I.T.C. sede A jornada bachillerato es de 10,15 [GHa/año]

En la figura 10 se observa los componentes que se tuvieron en cuenta para calcular la huella ecológica del I.T.C. sede A jornada bachillerato, y se encontró que la mayor contribución es de los recursos naturales con 5,86 [GHa/año] lo que corrobora la información de la figura 9 en donde éste, es el factor principal de las emisiones de CO_2 .

Figura 8 Huella ecológica para cada componente.

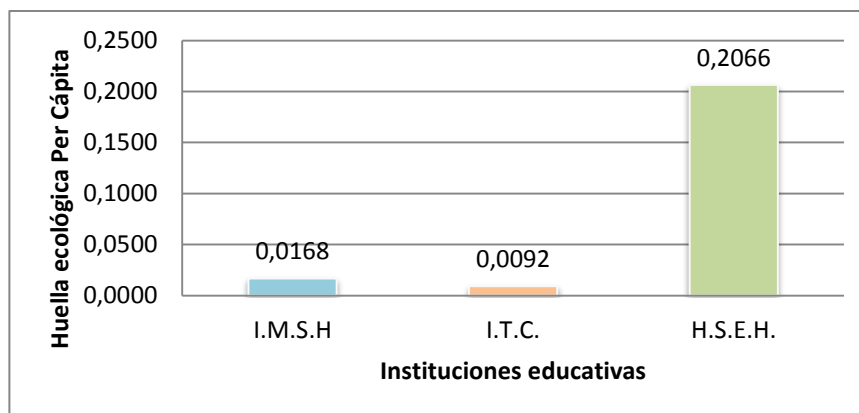


En Colombia, la huella ecológica per cápita en el año 2005 fue de 1,9 [GHa / persona-año] (Global footprint Network, 2008). Desde 1961, Colombia ha sido un acreedor biológico debido a que su biocapacidad es 100% más grande que su huella ecológica (Montoya, 2011).

Con respecto a instituciones educativas, existen varios colegios que emplean el indicador de huella ecológica. El colegio bachillerato “E” de Haifa en 2012 tuvo una huella ecológica per cápita de 0,2066 [GHa / persona-año] (Dan, Meidad, et al ,2011), teniendo en cuenta que la población estudiantil es 1,4 veces mayor a la del I.T.C. sede A jornada bachillerato, y que la huella ecológica de Israel es 2,5 veces mayor a la huella ecológica de Colombia (1,9 GHa / persona-año) (Global footprint Network., 2008). Dado lo anterior, el I.T.C., sede A jornada bachillerato tiene una huella ecológica per cápita sostenible.

Si se compara la huella ecológica per cápita del I.T.C., sede A jornada bachillerato con la de otras instituciones educativas se muestra que el I.T.C., sede A jornada bachillerato está bien posicionado a nivel nacional e internacional, ya que ocupa el primer lugar por delante del Instituto Miguel Sánchez Hiestroza y el Colegio Bachillerato de Haifa (Figura 11).

Figura 11 Huella per cápita en instituciones educativas



I.M.S.H: Instituto Miguel Sánchez Hiestroza
H.I.E.H: High school “E” of Haifa
I.T.C.: Instituto Técnico la Cumbre

El Instituto Miguel Sánchez Hiestroza y el Colegio Bachillerato de “Haifa” obtuvieron una huella ecológica más alta que el I.T.C., sede A jornada bachillerato debido a que son instituciones educativas alejadas del casco urbano. Por esta razón, la comunidad educativa debe utilizar un medio de transporte privado para poder movilizarse desde el colegio a la casa, y viceversa, causando un impacto negativo en la movilidad, debido a que el uso de medios de transporte mecánicos para realizar nuestros desplazamientos cotidianos es la principal fuente de emisiones de CO_2 en el mundo (UNIANDES, 2013).

3. CONCLUSIONES

Se realizó la evaluación de la situación ambiental de la comunidad educativa del instituto técnico la cumbre (I.T.C.) sede A jornada bachillerato y se concluyó lo siguiente:

1. La percepción ambiental del I.T.C., sede A jornada bachillerato, se valoró mediante un análisis estadístico, en el cual se obtuvo como resultado una percepción ambiental desfavorable. El principal impacto identificado es el asociado al consumo elevado de agua, seguido por el impacto asociado al ruido. Estos resultados se deben a que la mayor parte de las actividades escolares están acompañadas de un uso irracional de agua, por otro lado, el área del I.T.C., sede A jornada bachillerato no cumple con el área exigida por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia para los 1105 estudiantes que tiene a cargo, generando de este modo un hacinamiento estudiantil y un ruido excesivo.
2. Se realizó la Evaluación de Impacto Ambiental mediante la metodología CONESA, en donde se identificaron las acciones impactantes contra los factores ambientales y posteriormente se analizaron de acuerdo a su importancia. En el estudio se encontró que para el factor aire, la importancia crítica la tuvo el tránsito vehicular y las actividades lúdicas, y, la importancia irrelevante fue para el tránsito de estudiantes, la impresión y fotocopiado de documentos e ingesta de alimentos. Con respecto al factor clima, el uso de aparatos eléctricos tuvo una importancia crítica positiva debido a que genera un equilibrio térmico en las aulas de clase y por otro lado una importancia crítica negativa debido al consumo de energía. El factor suelo se ve afectado críticamente por la ingesta de alimentos, a causa de la mala disposición de

residuos. La impresión y fotocopiado de documentos, realización de tareas y trabajos son impactos severos puesto que hay un uso inadecuado de papel.

3. En este trabajo se utilizó una metodología para realizar el cálculo de la huella ecológica asociada a una institución educativa. Este estudio se aplica al I.T.C., sede A jornada bachillerato para el periodo anual de 2015. Los resultados de estudio muestran que la huella ecológica per cápita del I.T.C., sede A jornada bachillerato es de 0,01 [GHa/persona/año]. Este valor corresponde al 0,52% de la huella ecológica per cápita de Colombia.

4. Se identificó la situación ambiental del ITC y se encontró que el 63 % de la comunidad educativa tiene una percepción desfavorable del medio ambiente en el colegio. Los impactos más significativos fueron el uso inadecuado del agua y el ruido excesivo con una importancia ambiental crítica negativa. La huella ecológica per cápita fue de 0,01 GHa/persona/año, este valor corresponde al 0,52% de la huella ecológica per cápita de Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

ABASCAL , E., & GRANDE ESTEBAN , I. Análisis de encuestas. ESIC. 2005

AGUILAR BAROJAS, S. Formulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco, 1-2. 2005

AMBIENTE, S. D. . Proyecto de educación Ambiental , Balance primer semestre 2013. Bucaramanga .

AMBIENTUM. Impacto ambiental de los plásticos . Ambientum. 2001

ARBOLEDA, J. Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales. En C. Herrera Santos, & C. Rubio Gómez, Manual de Evaluación de Impactos ambientales de Colombia (pág. 642). Santa Marta: Enrique Arrieta Noriega. 1997

ARDILA FIGUEROA, J. Identificación de las variables que afectan la práctica de la política de Educación Ambiental establecida por la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuest. CDMB. 2014

BALDI LÓPEZ, G., & GARCÍA QUIROGA, E. Calidad de vida y medio ambiente. La psicología ambiental. Union de universidades de America Latina y el Caribe, 16. 2005

BALZARINI, M., BRUNO , C., CÓRDOBA , M., & TEICH, I. Herramientas en el análisis estadístico multivariado . Córdoba, Argentina .2015

BRICEÑO RONDÓN, W., & GILLEZEAU BERRIOS , P. Una alternativa de análisis multivariante para medir el desarrollo humano en países latinoamericanos. *Negotium*, vol. 5 , 4-36. 2010

CARDENAS PAÍZ, C., PEINADO MUÑOZ, A., MORA CASADO DE AMEZÚA, A., & MORENO HUESO, L. La huella ecológica de la UGR. España.

CONESA , V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, tercera edición . Madrid-España : Ediciones Mundi-Prensa 1997

CONESA FERNANDEZ, V. Guia metodologica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa. 1993

CONESA FERNANDEZ, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental . Madrid: Mundi Prensa. 1997

CONSEJO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CCCS, C. R. Casos de éxito: Colegio Rochester, primer colegio en Colombia y en América Latina en recibir la certificación internacional LEED, en su versión Gold. Bogotá. 2014

CORIA, I. D. El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *ingenio*, junio 125-135. 2008

E.S.P., F. C. Eco-Escuelas . Medellín . 2014

ERAZO, E. Manual de evaluación de impactos ambientales de Colombia. Santa Marta: MEIACOL ed. CD-ROM 1.0. 1998

ESTRADA RODRIGUEZ , C., & MENDEZ RAMÍREZ , I. Impacto del ruido ambiental en estudiantes de educación primaria de la ciudad de México Vol. 1. Revista Latinoamericana de Medicina Conductual, 57-68. 2007

FAGGIONATO. Percepção ambiental. Obtenido de educar. 2005

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. Anexo: Países según su Huella ecológica. 29 de octubre de 2008

IBARRA CISNEROS, J. M., & MONROY ATA, A. Cuestionario para calcular la Huella Ecológica de estudiantes universitarios mexicanos y su aplicación en el Campus Zaragoza de la Universidad Nacional. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 147-154. 2014

LIU, J., GRETCHEN, D., EHRLICH, P., & LUCK, G. Effects of household dynamics on resource consumption and biodiversity. Nature, 530-533. 2003

LOPEZ ALVAREZ, N. Metodológica para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Santiago de Compostela, España. 2008

MARTINEZ, R., & TORO, J. Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia . Bogotá . 2010

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS. [en línea] disponible en: www.minambiente.gov.co

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Sistema Educativo Colombiano. 2013 [en línea] disponible en: www.mineducacion.gov.co/1621/w3-propertyvalue-44150.html

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Norma técnica Colombiana NTC 4595 (Ingeniería Civil y Arquitectura, Planeamiento y Diseño de instalaciones y ambientes escolares). Bogotá, Cundinamarca , República de Colombia . 2006

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Análisis de la huella ecológica de España. 2008

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C., Colombia. 2010

MONTOYA, C., & DÍAZ CAMPOS, C. A. La productividad en contravía de la biocapacidad del planeta. . Bogotá D.C. 2011

ORTOLANO, L., & SHEPHERD, A. Environmental impact assessment : challenges and opportunities. Impact assessment, 13 (1), 3-30. 1995

SAKURAI, K. Método sencillo del análisis de residuos sólidos. 2000

TORO CALDERON , J., MARTINEZ PRADA , R., & ARRIETA LOYO, G. . Metodos de evaluación de impacto en Colombia . Bogotá , Colombia . 2013

TRUJILLO CARDONA , C. D., & SARMIENTO OCAMPO, J. F. Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales- Universidad tecnológica de pereira. Pereira , Colombia . 2012

UNIANDÉS. Futuro de la movilidad en Colombia. Diario La República, 11. 2013

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES- CIFRAS Y CONCEPTOS . Encuesta Nacional Ambiental . Bogotá , Colombia . 2015 [en línea] disponible en: <http://www.uniandes.edu.co/noticias/ingenieria/mal-ambiente>

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programas Ambientales [en línea] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/programasAmbientales.html>

UNIVERSIDAD NACIONAL. Reciclaje papel [en línea] disponible en: http://www.odontologia.unal.edu.co/hazunbuenpapel/docs/ProgramaReciclajePapel_v1.pdf

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Programas ambientales [en línea] disponible en: <http://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/programasAmbientales.html>

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Sostenibilidad [en línea] disponible en: <https://campusinfo.uniandes.edu.co/es/sostenibilidad>

VOINEA, L. Analyzing the main changes in new consumer buying. International Journal of Economics Practices, 14-19. 2011

WACKERNAHEL, M., & REES, W. Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth. New Society Publishers, 1-3. 1996

WATHERN. An introductory guide EIA, environmental impact. king's Lynn. 1994

Zamora González, B. (2009). PERCEPCIÓN AMBIENTAL EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA. Revista electrónica "Actualidades investigativas en Educación", 1-19.

ANEXOS

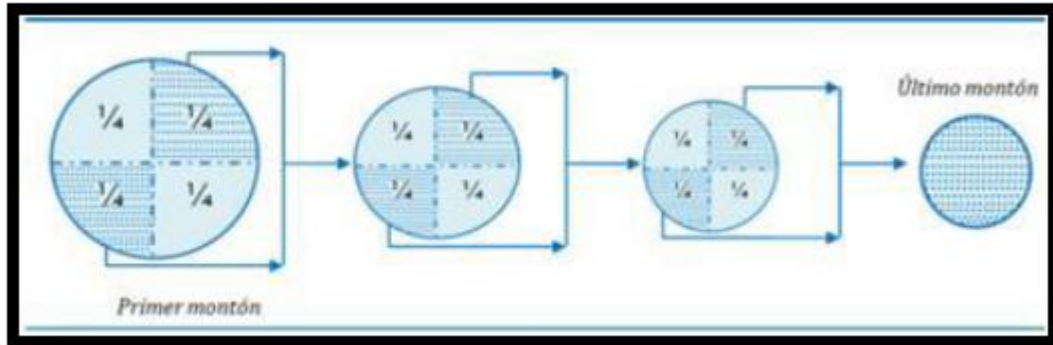
Anexo A Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos.

La caracterización y cuantificación de los residuos sólidos generados en el I.M.S.H, se determinó utilizando el método del cuarteo propuesto por el Dr. Kunitoshi Sakurai.

Materiales:

- Pala
 - Guantes
 - Tapabocas.
 - Báscula o balanza.
 - Bolsas de basura.
 - Recipiente de volumen conocido.
1. Para realizar el cuarteo, se toman los residuos sólidos resultados del muestreo realizado durante 8 días. Se debe descartar la muestra tomada el primer día de recojo, ya que la duración del almacenamiento para esa muestra no se conoce se considera una purga.
 2. El contenido se vacía formando un montón o pila sobre un área plana horizontal aproximadamente 4m por 4m dependiendo de la cantidad de residuos recolectados.
 3. Se rompen bolsas y se cortan cartones y maderas contenidas en la basura hasta conseguir un tamaño de 15 cm por 15 cm o menos.
 4. El montón de residuos sólidos se traspalea hasta homogeneizarlos, se divide en Cuatro partes iguales A, B, C, D y se eliminan las partes opuestas A y C o B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 kg, para selección de subproductos.
 5. De las partes eliminadas del primer cuarteo se toman 10 kg se clasifican de acuerdo a las siguientes características:
 - a. Orgánico.
 - b. Papel.
 - c. Cartón.
 - d. Plástico lamina.
 - e. Plástico duro.
 - f. Otros.
 6. Se calcula el porcentaje de cada componente teniendo en cuenta los datos del peso total de las muestras y el peso de cada componente.

Anexo B Método del cuarteo



Anexo C Ecuaciones para la cuantificación de residuos sólidos.

| Tipo de caracterización | Ecuación |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cálculo del porcentaje de cada componente | $\% = \frac{\text{Peso de tipo de residuo}}{\text{Peso de la muestra}} * 100 \text{ Ecuación (3)}$ |
| Generación per cápita de residuos | $GPC = \frac{\text{Peso total de residuos diarios promedio}}{\text{Numero total de personas}} \text{ Ecuación (4)}$ |
| Generación total diaria de residuos | $GTD = GPC * \text{Número de personas} \text{ Ecuación (5)}$ |

Anexo D Encuesta huella ecológica.



ENCUESTA HUELLA ECOLÓGICA . EN EL INSTITUTO TÉCNICO LA CUMBRE

1. ¿Que medio de transporte usa para llegar al colegio?
Automóvil ___ Moto ___ Bus ___ Taxi ___ Bicicleta ___ Caminando ___
2. ¿Qué distancia recorre diariamente? (Aproximación en Km) _____
3. Si tiene carro particular, ¿Cuál es el nivel de ocupación del vehículo?
5 personas ___ 4 personas ___ 3 personas ___ 1 ó 2 personas _____

Anexo E Factores de conversión de la huella ecológica (EF)

| Servicios | | Unidades | Factor | Fuente |
|-----------------------|----------|-----------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Agua | | $\frac{Kg CO_2}{m^3}$ | 0,5 | (Lopez Alvarez, 2008) |
| Energía eléctrica | | $\frac{Kg CO_2}{Kwh}$ | 0,2 | (INFORME MENSUAL DE VARIABLES DE GENERACIÓN Y DEL MERCADO ELECTRICO COLOMBIANO, 2014) |
| Gas Natural | | $\frac{Kg CO_2}{m^3}$ | 2,14 | (FACTORES DE EMISIÓN DE LOS COMBUSTIBLES COLOMBIANOS, 2003) |
| Transporte | | | | |
| Automovil | | | | |
| Nivel de ocupación(%) | Personas | $\frac{Kg CO_2}{Km}$ | | (Lopez Alvarez, 2008) |
| 100 | 5 | | 0,05 | |
| 75 | 4 | | 0,07 | |
| 50 | 3 | | 0,10 | |
| 25 | 1 ó 2 | | 0,20 | |
| Moto | | | 0,07 | |
| Autobús | | | 0,04 | |
| Residuos | | | | |
| Papel | | $\frac{Kg CO_2}{Kg}$ | 1,84 | (Lopez Alvarez, 2008) |
| Plástico | | | 1,08 | |
| Residuos orgánicos | | | 1,49 | |
| Residuos en general | | | 1,49 | |

Anexo F Consumo Anual

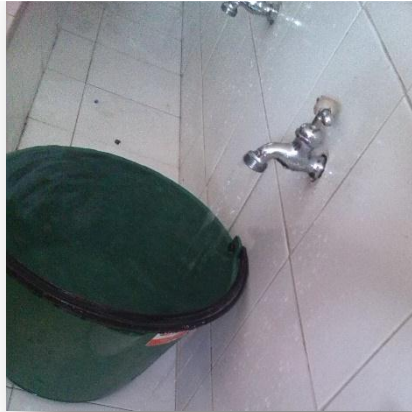
| Servicios | | Unidades | Consumo anual |
|------------------------|----------|-----------------------|----------------------|
| Agua | | <i>m</i> ³ | 6958,37 |
| Energía eléctrica | | <i>Kwh</i> | 55080 |
| Gas natural | | <i>m</i> ³ | 626,60 |
| Transporte | | | |
| Automóvil | | | |
| Nivel de ocupación (%) | Personas | Km | Distancia |
| 100 | 5 | | 0 |
| 75 | 4 | | 9 |
| 50 | 3 | | 34 |
| 25 | 1 ó 2 | | 2 |
| Moto | | | 45 |
| Autobús | | | 5 |
| Residuos | | | |
| Papel | | <i>Kg</i> | 3290,58 |
| Plástico | | | 1811,55 |
| Residuos orgánicos | | | 413,91 |
| Residuos en general | | | 1135,49 |

Anexo G Registro fotográfico.

Ruido y hacinamiento



Uso inadecuado del agua



Residuos sólidos



Disposición de residuos sólidos

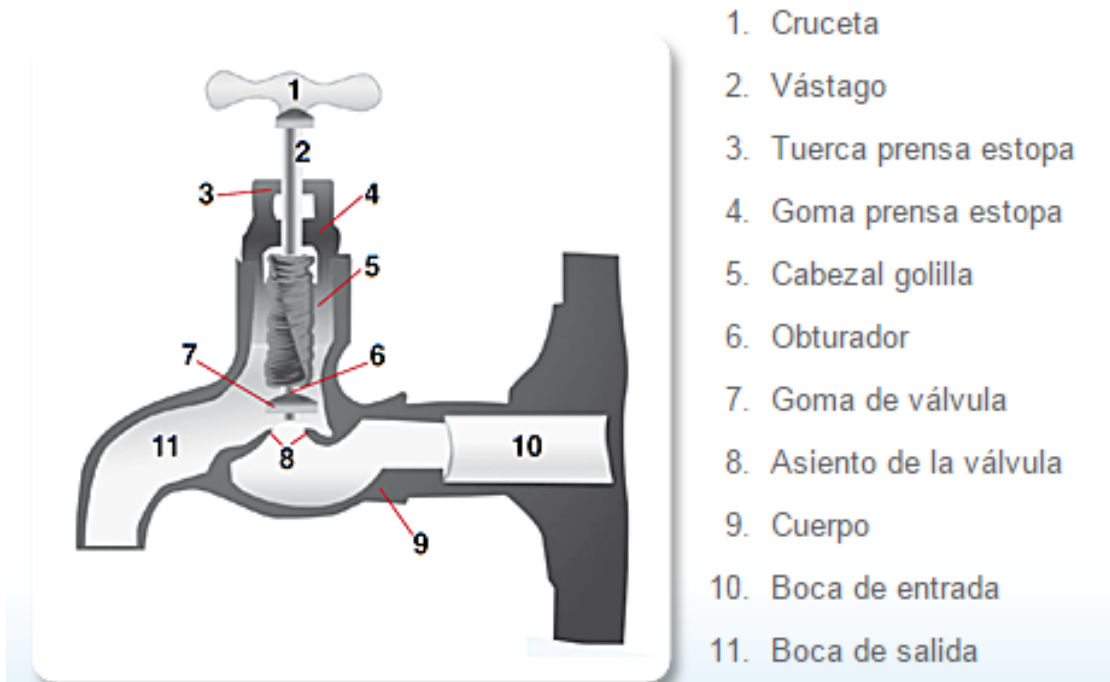


Uso de energía

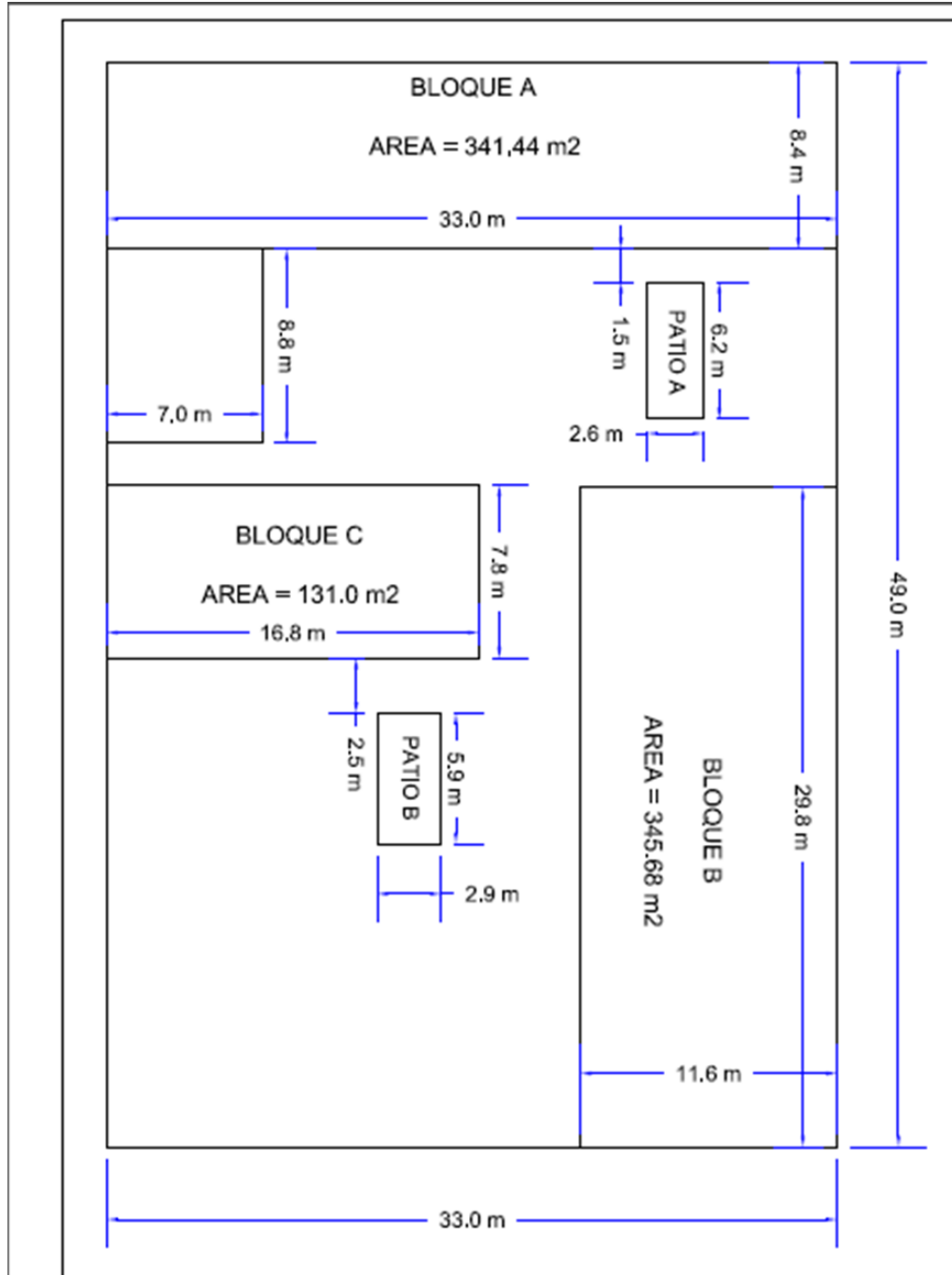


Entrada a la institución

Anexo H Partes de la llave de agua



Anexo I Área del colegio



Anexo J Rúbrica de valoración de impactos ambientales.

| | | Etapas del Proyecto | | Entrada y Salida de estudiantes (6am y 12:30m) | | | | Jornada Pedagógica (9-9:20 y 11-11:10am) | | | | Esparcimiento (Descanso) | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|---|
| FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS | | ACTIVIDADES | | Tránsito vehicular | Tránsito de Estudiantes | Carencia de señalización escolar | Compra e ingesta de alimentos fuera del núcleo | Interacción Profesor estudiante | Impresión y fotocopiado de documentos | Ingesta de alimentos durante la Jornada | Uso de aparatos eléctricos | Necesidades Fisiológicas | Actividades lúdicas y socialización (patios A y B) | Compra e ingesta de alimentos | Realización de tareas y trabajos | Necesidades Fisiológicas | | |
| | | IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medio Físico | Inerte | Aire | calidad del aire | X | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Nivel de olores | X | | | | | | X | | X | | X | | | X | |
| | | | Nivel de ruido | X | X | | | | | X | X | | | X | | | | |
| | | Clima | Confort Climático | X | | | | | | | | | X | | | | | |
| | | | Agua | Calidad de Agua | | | | | | | | | | X | | | | X |
| | | Recurso Hídrico | | | | | | | | | | | | X | | | | X |
| | Suelo | Calidad/ capacidad | | | | X | | | X | X | | | | X | X | | | |
| | Medio perceptual | Paisaje | Calidad intrínseca | | | | X | | | X | | | | X | X | | | |
| | Medio Socioeconómico y cultural | Medio sociocultural | Cultural | Factores educativos | | | | | X | X | | | | | | | | |
| | | | | Estilo de vida | X | | X | X | X | | X | X | | | X | X | X | |
| Humanos | | | calidad de vida | | | X | | | | | X | X | | | X | | | |
| | | | Salud | X | | X | X | | | X | | | | | X | X | | |
| | | Relaciones sociales | | | | | | X | | | | | | X | | | | |
| Medio socioeconómico | | Población | Dinámica poblacional | | X | | | | X | | | | | X | | | | |
| | | Economía | Consumo de energía | | | | | | | X | | X | | | | X | | |

Anexo K Interacción entre acciones impactantes y factores ambientales.

| Componentes Ambientales | | | | Interacciones |
|----------------------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Medio Físico | Inerte | Aire | Calidad del aire | 1 |
| | | | Nivel de olores | 5 |
| | | | Nivel de ruido | 5 |
| | | Clima | Confort Climático | 2 |
| | | Agua | Calidad de Agua | 2 |
| | | | Recurso Hídrico | 2 |
| | Suelo | Calidad/ capacidad | 5 | |
| | Medio perceptual | Paisaje | Calidad intrínseca | 4 |
| Total Medio Físico | | | | 26 |
| Medio Socioeconómico y cultural | Medio sociocultural | Cultural | Factores educativos | 2 |
| | | | Estilo de vida | 9 |
| | | Humanos | Calidad de vida | 4 |
| | | | Salud | 4 |
| | | | Relaciones sociales | 2 |
| | Medio socioeconómico | Población | Dinámica poblacional | 3 |
| | | Economía | Consumo de energía | 3 |
| Total Medio socioeconómico y Cultural | | | | 27 |
| Total | | | | 53 |