

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
QUÍMICA AMBIENTAL



TEMA: Impactos socioeconómicos de la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca,
Managua 2008-2016.

Autor: Br. Daniel José Aguilar

Tutor: M.Sc. Nazer Martin Salazar Antón.

Managua, Abril 2017.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desmayar en el intento.

A mi familia y mi madre por su apoyo, consejo, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, por brindarme los recursos necesarios para culminar mis estudios y ayudarme en la formación de mis valores, principios, carácter, empeño y perseverancia para alcanzar mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a quien quiero expresar mi infinita acción de gracia por ser para mí una fuente de luz y sabiduría, por permitirme iniciar y culminar mis estudios universitarios, por dirigir su progreso y coronar su fin.

A mi madre y mis hermanos por su confianza que me han brindado, por el apoyo económico que me han ofrecido para culminar mis estudios y sobre todo por creer en mí.

A mis maestros, por su entrega y dedicación, la sabiduría que me transmitieron para el desarrollo de mi formación profesional.

A mi tutor M.Sc. Nazer Martin Salazar Antón, por la orientación, amistad y ayuda que me brindó para la realización de este trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de este estudio, sino también en mi formación como investigador.

OPINION DEL TUTOR

Managua 21 de Marzo 2017

Dirección del Departamento de Química UNAN – Managua, Nicaragua presentó ante ustedes el siguiente, seminario de graduación:

Impacto socioeconómico de la planta EMTRIDES en el Barrio Acahualinca, Managua, 2008 – 2016.

Para optar al título de licenciatura en Química Ambiental del Br. Daniel José Aguilar.

El presente trabajo, incorpora todas y cada una de las recomendaciones metodológicas y observaciones realizadas por el jurado en la defensa, por lo tanto doy fe del trabajo realizado y considero que las habilita para su finalización.

Atentamente.

M.Sc. Nazer Martín Salazar Antón
Tutor.

RESUMEN

El presente trabajo investigativo está basado en el acontecimiento de la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca, la cual pretende organizar, administrar y poner en funcionamiento una planta de clasificación de residuos sólidos para su reciclaje, generando cambios trascendentales, así como proyectos que sean ambientalmente viables para mejorar las condiciones de vida de los habitantes y el sistema de gestión integral.

Tomando en cuenta que EMTRIDES es una de las plantas con la capacidad de tratar 1000 toneladas de basura a diario que son producidas en el municipio de Managua. La aparición de la planta de tratamiento permitió tener el control de las 1200-1400 toneladas de basura que se depositaban cada día en el vertedero a orillas del lago Xolotlán que ocasionaban:

- Gases de efecto invernadero.
- Malos olores, polvo y humo.
- Producción de lixiviados y filtración de sustancias contaminantes hacia el subsuelo y el lago.
- Proliferación de enfermedades a causa de las condiciones ambientales.
- Degradación urbanística de los terrenos.

La planta EMTRIDES produjo impactos positivos como el proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca con el objetivo de mejorar las condiciones de salud, ambientales, sociales, económicas y viviendas de interés social, en el entorno del barrio.

En el ámbito social y habitacional se construyeron 258 viviendas, de dos y tres habitaciones, para ser utilizadas por los pobladores del asentamiento de Acahualinca. Socioeconómicamente el proyecto beneficia a 500 personas con empleos directos. Esas 500 personas antes eran churequeros, llamados localmente así por recolectar basura en medio de la inmundicia.

CONTENIDO

I. ASPECTOS GENERALES	1
1.1 INTRODUCCION	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4 JUSTIFICACION	4
1.5 ANTECEDENTES	5
II. MARCO DE REFERENCIA	7
2.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	7
2.2 SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL ANTES DE LA INTERVENCIÓN	7
2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN	9
2.3.1 COMPONENTE MEDIOAMBIENTAL.....	11
2.4 DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN.....	13
2.5 CONTENIDO TÉCNICO DE LA ACTUACIÓN.....	16
2.5.1 REGULARIZACIÓN Y SANEAMIENTO DEL VERTEDERO	17
2.5.2 ESTABILIZACIÓN.....	18
2.5.3 SELLADO E IMPERMEABILIZACIÓN	19
2.5.4 CAPTACIÓN DE GASES, LIXIVIADOS Y PLUVIALES.....	20
2.5.5 CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	21
2.5.6 CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO	23
2.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN	24
III. PREGUNTAS DIRECTRICES	29
IV. DISEÑO METODOLOGICO	30
4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	30
4.2 TIPO DE ESTUDIO.....	30
4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	30
4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	31
4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	31
4.4 VARIABLES.....	31
4.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	31
4.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES	31

4.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	32
4.5 MATERIALES Y MÉTODOS	33
4.5.1 MATERIALES PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN	33
4.5.2 MATERIALES PARA PROCESAR INFORMACIÓN.....	33
4.5.3 MÉTODOS UTILIZADOS.....	34
V. RESULTADOS	35
5.1 RESULTADOS EN BASE AL DESARROLLO DEL BARRIO ACAHUALINCA MANAGUA	35
5.2 RESULTADOS EN BASE A LA PLANTA EMTRIDES.....	35
VI. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	36
6.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN BASE AL DESARROLLO DEL BARRIO ACAHUALINCA MANAGUA	36
6.2 ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN BASE A LA PLANTA EMTRIDES	38
VII. CONCLUSIONES	39
VIII. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA.....	
SIGLARIO.....	
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	

INDICE DE TABLAS.

TABLA 1: RESULTADOS Y COMPONENTES..... 11

TABLA 2: PARÁMETROS DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN
LA CHURECA (EMTRIDES)..... 26

TABLA 3: COMPOSICIÓN BRUTA APROXIMADA DEL RESIDUO DOMICILIAR
ENTRANTE EN LA PLANTA EMTRIDES. 28

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCION

EMTRIDES fue creado bajo ordenanza del consejo municipal con el motivo de crear, organizar, administrar y poner en funcionamiento una planta de clasificación de residuos sólidos para su reciclaje, así como los proyectos que sean ambientalmente viables para el tratamiento y disposición final de los desechos.

La planta recicla al menos 1.000 toneladas de desperdicios desde que entró en funcionamiento la planta de reciclaje, además de mejorar las condiciones ambientales del departamento de Managua y disminuir la contaminación en el lago Xolotlán, ha significado una oportunidad de desarrollo para los habitantes que trabajaban hurgando entre la basura.

El complejo industrial consta de tres áreas fundamentales en el manejo y disposición final de los residuos sólidos como lo es la planta de clasificación, el relleno sanitario y el sitio destinado (planta de compost). Las tres áreas forman parte inicial de la estrategia de manejo integral de la disposición final de los desechos que se generan en el municipio de Managua, así como los aledaños; El Crucero y Ticuantepe.

La planta de clasificación cuenta con áreas fundamentales. Como lo es el área de preclasificación y preselección. En el primero se preclasifica todo material voluminoso; en esta área se descarga todo el material que es depositado por los camiones y que deberá ser trasladado al tromel. En esta segunda área se preselecciona los materiales voluminosos se trasladan al tromel para romper bolsas y disgregar material suelto como tierra (fracción fina).

El proyecto beneficia a 500 personas con empleos directos. Esas 500 personas antes eran "churequeros", llamados localmente así por recolectar basura en medio de la inmundicia.

En la actualidad, ese vertedero recibe de 1.200 a 1.400 toneladas de desechos de la capital nicaragüense, de las cuales el 60 % es material orgánico, de acuerdo con datos de la Alcaldía de Managua. Mucha de la basura pasa al relleno sanitario, donde se entierra el material que la planta no puede procesar.

De esta manera las 1.200 a 1.400 toneladas de basura que Managua produce a diario ya no contaminan con líquidos el lago Xolotlán, ni con desechos sólidos, tampoco con dióxido de carbono.

Ahora los desechos sólidos de Managua no son acumulados sin control en el vertedero, sino acopiados y seleccionados para su comercialización.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

1. Describir el impacto económico y social que ha generado la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca-Managua

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer el impacto que ha generado la planta EMTRIDES en dicho barrio.
2. Realizar comparaciones ambientales producidas por el manejo inadecuado antes y después de la planta EMTRIDES en la selección de los residuos.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de los residuos del departamento de Managua se ha caracterizado por presentar debilidades en cuanto a su operatividad y falta de planificación, esto sumado a la falta de educación ambiental en la población y la baja cobertura de recolección en municipios pequeños y lugares marginados de tal forma que hacen más difícil el problema de su inadecuado tratamiento.

¿Es funcional la empresa EMTRIDES en el manejo de desechos, en la ciudad de Managua y su entorno?

1.4 JUSTIFICACION

El presente estudio se enfocará en describir la ocurrencia que ha generado la planta EMTRIDES situada en el barrio Acahualinca-Managua ya que pasó de ser un vertedero donde las personas vivían y trabajaban en la recolección desordenada de los productos reciclables de la basura, a contar ahora con una moderna planta de reciclaje.

Por esta razón identificaremos el impacto ambiental generado a partir del mal aprovechamiento de este recurso, de tal forma que realizaremos comparaciones ambientales generadas por el manejo inadecuado de los residuos antes y después de su manejo integral y que de este modo se disminuya el índice de contaminación y por lo tanto mejore las condiciones de vida.

De igual manera conoceremos el comportamiento de morbilidad en las zonas aledañas a dicha planta es decir los impactos a la salud producidos por las contaminaciones generadas a partir de la relación que hay entre ambiente y población.

Con este estudio pretendemos conocer la eficiencia en el manejo de residuos en la planta EMTRIDES Acahualinca-Managua para la disminución de la contaminación ambiental y de tal forma aportar información que ayude a minimizar impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud de los trabajadores que laboran en esta área de disposición final como personas aledañas a esta planta de tratamiento.

1.5 ANTECEDENTES

Para mejorar y realizar el trabajo de seminario basado en el impacto socioeconómico de la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca-Managua, se utilizaron estudios basados en la transformación del vertedero la chureca fundamentada en el proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca.

Programa “Desarrollo urbano y habitacional del barrio de Acahualinca” Alcaldía Managua/AACID abril 2014. Encargados de analizar los objetivos y resultados propuestos por el proyecto, en términos de pertinencia, eficacia, eficiencia, impacto y viabilidad del diseño y sostenibilidad.

Plantas de recuperación / tratamientos de residuos sólidos urbanos estudio realizado para La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU). La GIRSU que es el conjunto de actividades que conforman un proceso de acción para el manejo de RSU, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

En el marco de una visita oficial a Nicaragua en Agosto de 2007 de la entonces vicepresidenta primera del Gobierno de España, María Teresa Fernández de la Vega, ella acudió al barrio de Acahualinca y a la Chureca de la mano de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y de una ONG española y su contraparte, que ya habían trabajado con algunos de sus proyectos en La Chureca. Desde ese mismo momento ya se manifestó el compromiso del Gobierno español en llevar a cabo un proyecto de sellado del basurero y de búsqueda de alternativas para todas estas personas y familias que vivían de la recolección de basura en dicho vertedero.

La empresa pública española TRAGSA fue la responsable de llevar a cabo una asistencia técnica, encargada por la AECID, para elaborar un documento de formulación del proyecto, con los anexos técnicos correspondientes (cierre del vertedero, planta de reciclaje, etc.). Dicha asistencia técnica comienza a finales de 2007 y finaliza en el primer cuatrimestre de 2008, por lo que el proyecto se inicia en ese mismo año. En el marco de este macroproyecto, uno de los mayores en presupuesto de la historia de la cooperación española (38.2 millones de euros), es donde la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional al Desarrollo (AACID) decide que puede aportar y complementar esfuerzos para el logro de los objetivos planteados.

Los tres objetivos (o resultados principales) del proyecto original giran en torno a reducir la degradación urbanística, ambiental y la marginalidad de los colectivos desfavorecidos del barrio de Acahualinca. Se decide que la aportación de la AACID se centre en la construcción de las viviendas junto a otros componentes urbanísticos y habitacionales del barrio de Acahualinca, que pueden afectar de una manera indirecta a la difusión de los mismos en la ciudad de Managua y en el país.

La Agencia Andaluza de Cooperación para el Desarrollo (AACID), al finalizar del programa, contrata a un equipo evaluador para realizar una evaluación final externa de este programa, cuyo informe fue utilizado para realizar el estudio a continuación.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

En los años sesenta, los terrenos de La Chureca eran arrendados para la explotación agrícola y ganadera. Fue en el año 1971, un año antes del gran terremoto que asoló Managua, cuando se inició el depósito de la basura de la capital en este lugar. A partir del año 1979, se comenzó a permitir el acceso de personas al vertedero con el objetivo de buscar materiales útiles para su posterior uso o venta.

En 1980 fueron llegando familias poco a poco, mayoritariamente personas desplazadas de las zonas rurales y fronterizas afectadas por la guerra en la que se encontraba inmerso el país, las cuales comenzaron a conformar el asentamiento informal de La Chureca, con la esperanza de encontrar ingresos diarios a través de la basura.

En 1985 ya se contabilizaban 28 familias en La Chureca, todas ellas dedicadas a la búsqueda de materiales valorizables. En 1995 el asentamiento se amplió nuevamente pero fue con el paso del huracán Mitch, en 1998, cuando se produjo un desplazamiento más cuantioso. Desde entonces la expansión continuó de forma paulatina, debido al crecimiento natural de las familias que habitaban en el barrio y a la llegada de personas externas al mismo. En medio de este proceso histórico, a partir de los años noventa, organizaciones no gubernamentales locales e internacionales fueron llegando al lugar para la realización de intervenciones.

Anexos fotográficos N°1.

2.2 SITUACIÓN MEDIOAMBIENTAL ANTES DE LA INTERVENCIÓN

En La Chureca se depositaban aproximadamente 1.400 toneladas de basura cada día. El vertedero llegó a alcanzar una altura de 25 metros en la basura acumulada y a reunir más de cuatro millones de metros cúbicos de desechos depositados de una manera descontrolada. Nunca se dio ningún tratamiento a los residuos, excepto el esparcimiento y quema de la basura, muchas veces sobre el propio lago, y ocasionalmente su compactación. Nunca existió una diferenciación de manejo de los residuos domiciliarios, especiales y tóxicos (hospitales, industria), siendo el almacenamiento inadecuado y su disposición final ineficiente.

Entre los efectos indeseables que ocasionaba un vertedero a cielo abierto de este tipo, cabe destacar los siguientes:

- Generación de gases de efecto invernadero.
- Generación de malos olores, polvo y humo.
- Producción de lixiviados y filtración de sustancias contaminantes hacia el subsuelo y el lago.
- Proliferación de enfermedades a causa de las condiciones insalubres.
- Mantenimiento y consolidación de la marginalidad social.
- Degradación urbanística de los terrenos.

Se debe tener en cuenta la estrecha relación que siempre tuvo el vertedero con el lago Xolotlán y la laguna de Acahualinca, lo cual desembocó en una fuerte contaminación de las masas de aguas, tanto subterráneas como superficiales. El Lago Xolotlán había estado contaminado desde la década de los setenta. Allí se vertían el 64% de las aguas del alcantarillado de la ciudad. A esta contaminación orgánica, que incluía desechos fecales, se sumaban contaminantes orgánicos persistentes como herbicidas, pesticidas, y residuos tóxicos como el mercurio.

En el vertedero, los desechos se ubicaban a la altura del nivel freático y cerca del nivel de la máxima crecida del lago. Además el vertedero está situado en un lugar propenso a inundaciones y durante la época de lluvias no existía ningún control de las corrientes superficiales que, o se estancaban o se infiltraban, contaminando así no solo el área del vertedero sino también las parcelas colindantes. No hubo tampoco control sobre los lixiviados que salían de la masa de basura y eran drenados de manera natural hacia el lago de Managua, único receptor de los mismos.

Respecto a la contaminación del aire, se debe citar la falta de control sobre la emanación de gases en la superficie del vertedero que contaminaba la atmósfera. Al ponerse en contacto con la basura, la presencia de estos gases provocaba quemaduras espontáneas de alto riesgo tóxico y, por tanto, la contaminación de la población del asentamiento de Acahualinca y de las áreas vecinales.

Otro punto a destacar es la elevada presencia de todo tipo de animales. Ganado, caballos, perros, gatos, zopilotes, ratas e insectos, provocaban una situación de insalubridad mayor que en cualquier otra parte de la ciudad, con las afecciones que ello conllevaba para la salud humana. Con todo esto, existía un constante riesgo para los churequeros de epidemias infecciosas y de exposición a sustancias cancerígenas, mutagénicas y tóxicas en general. **Anexos fotográficos N°2.**

2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

El Proyecto de Desarrollo del Barrio de Acahualinca es una intervención que engloba diversos sectores, ámbitos de actuación y actores implicados, y ha requerido un amplio consenso para su definición. Así, a través de un proceso participativo de consultas que culminó con un taller de concertación celebrado en enero de 2008, los diferentes actores públicos y privados presentes en la zona de intervención y el barrio de Acahualinca, identificaron y consensuaron cuatro áreas de intervención:

- Desarrollo Social/Desarrollo Humano.
- Habitabilidad y ordenamiento urbano.
- Gestión de los residuos y manejo ambiental.
- Dinamización y fomento de la economía local.

En base a las necesidades detectadas y a su correcta contextualización en el II Plan Directo de la Cooperación Española, en abril de 2008 se redactó el documento de formulación del Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca. **Anexos figura N°1.**

El Objetivo Específico de la intervención fue definido en su fase de formulación como: Mejora de las condiciones ambientales, sociales, económicas y habitacionales en el entorno del barrio de Acahualinca, Managua.

Por lo amplio de la intervención, de la propia formulación surgió la necesidad de dividir el proyecto en tres componentes diferenciados, asociados a la obtención de distintos Resultados.

Tabla 1: RESULTADOS Y COMPONENTES		
1	2	3
Reducida la degradación ambiental del barrio de Acahualinca	Reducida degradación urbanística del barrio de Acahualinca	Reducida la marginalidad de los colectivos más desfavorecidos del barrio de Acahualinca
COMPONENTE AMBIENTAL	COMPONENTE HABITABILIDAD	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Los logros principales del proyecto se resumen en:

Infraestructura:

- Planta de reciclaje.
- Urbanización completa con servicios sociales de pavimentación de calles, agua potable, energía eléctrica, canalización de aguas pluviales y de aguas negras.
- Áreas deportivas para jóvenes y niños.
- Centro cultural comunitario.
- Escuela de formación profesional (Escuela Taller Acahualinca).
- Puesto de policía.

Impacto socio-cultural:

- Creación de puestos de trabajo en la planta de reciclaje.
- Alfabetización de adultos.
- Disminución del abandono escolar.
- Disminución de enfermedades.
- Integración de jóvenes en riesgo.

2.3.1 COMPONENTE MEDIOAMBIENTAL

En la reducción de la degradación ambiental del barrio de Acahualinca. La intervención ha incluido acciones dirigidas a mejorar la infraestructura de los residuos sólidos urbanos con el sellado gradual del vertedero y el acondicionamiento del nuevo relleno sanitario, a perfeccionar el conocimiento de los responsables directos e indirectos del proyecto sobre la gestión de residuos, y a favorecer un manejo adecuado de la basura, concluyendo con el diseño y desarrollo de una planta de recogida y clasificación de los residuos y la construcción de una planta de compostaje para aprovechar el residuo orgánico.

Sellado del vertedero:

Esta actuación ha supuesto la solución para toda la ciudad de Managua a un gran problema medioambiental que, desde hace mucho tiempo, venía contaminando la atmósfera, el lago Xolotlán y los acuíferos subterráneos.

La gran superficie sellada, dividida en cuatro cavidades (vasos de vertido), donde podrán ser depositados los cubos de rechazo que se generen al final de la cadena de tratamiento de residuos en la planta de reciclaje. También existe la posibilidad de que estos cubos puedan ser comercializados como combustible para determinados tipos de industria.

Los gases producidos por la propia basura en descomposición que antes de la intervención producían combustiones espontáneas en toda la superficie del vertedero, son conducidos al exterior por un circuito de tuberías y por chimeneas de gasificación por las que sale el gas metano. Estos gases se podrán comercializar. De hecho, entre los planes de la Alcaldía de Managua está el futuro aprovechamiento energético de este gas, en base a estudios realizados.

Los lixiviados, líquidos altamente contaminantes producidos por la basura en descomposición, se canalizan hacia unos depósitos de almacenamiento que cada cierto tiempo deberán ser vaciados. Los lixiviados almacenados serán distribuidos por la superficie de los vasos de vertido para favorecer su evaporación espontánea.

Se ha construido una escollera de protección en el límite del lago Xolotlán para evitar que el agua pueda afectar al sellado, así como vías de acceso y caminos perimetrales a la zona. También se han realizado obras de drenaje y control de las aguas pluviales, así como la revegetación de los taludes resultantes en los vasos de vertido, para favorecer la compactación del suelo.

Planta de Selección de Residuos Sólidos Urbanos (RSU):

Con el vertedero sellado no se puede seguir vertiendo residuos sin tratamiento en el mismo, únicamente se continuarán vertiendo residuos inertes no valorizables, de forma ordenada y compactados, mientras que los residuos peligrosos (hospitalarios o industriales) tendrán un tratamiento específico por las autoridades locales. Tras su recogida, los residuos entrarán en la planta de reciclaje donde se procederá a realizar la selección de productos susceptibles de ser comercializados, tales como metales, plásticos, papel, etc.

La materia orgánica también se separará y se trasladará a un área de compostaje con el fin de obtener compost, previo tratamiento adecuado. Una vez realizada la separación de los distintos materiales, la planta de reciclaje proporcionará material de rechazo debidamente compactado en forma de cubos. Estos cubos podrán ser colocados en la superficie de los distintos vasos de vertido, calculándose una capacidad sobre los vasos de vertido que limitaría la vida útil del vertedero estimada en unos 5-7 años.

Estos cubos se podrían comercializar (algunas empresas cementeras los usan como material combustible) lo que alargaría la vida útil del vertedero. Aunque, con el sellado del vertedero y la basura entrando en la planta de reciclaje, desaparece la materia prima que sustentaba el medio de vida de los trabajadores de La Chureca, los propios churequeros, beneficiarios finales de esta intervención, van a tener prioridad en el acceso a los puestos de trabajo generados por la planta de reciclaje.

Esta planta va a suponer la creación de unos 581 empleos estimados, en dos turnos diarios de trabajo, de los cuales unos 464 serán empleos no cualificados. De este modo se espera que, como mínimo, un miembro de cada una de las familias beneficiarias (258) pueda tener acceso a dichos puestos de trabajo, lo que solucionaría en gran medida la problemática económica vital de todas ellas.

Además de la planta de selección RSU, la intervención conlleva construcciones colindantes como son los talleres de reparación de equipos y vehículos, las oficinas administrativas, vestidores y áreas de servicios sociales (cocinas, comedor y puesto médico de emergencia).

2.4 DESARROLLO DE LA INTERVENCIÓN

El Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca comenzó a finales de 2007, con la identificación y formulación inicial del mismo. El instrumento más utilizado para la ejecución de la intervención, que no el único como ya se ha comentado en apartados anteriores, ha sido el de la Subvención en Especie a la Alcaldía de Managua (ALMA). En el contexto de este instrumento, ha sido necesaria la participación de una entidad colaboradora para la ejecución de los distintos productos definidos en la intervención, bien sean documentos de formulación, estudios técnicos, obras físicas, etc.

Dicha responsabilidad ha recaído en la Empresa de Transformación Agraria (TRAGSA), medio propio de la Administración General del Estado, que ha llevado a cabo la ejecución de los trabajos relativos a esta intervención. La relación contractual establecida entre la AECID y TRAGSA ha sido la Encomienda de Gestión. Los principales hitos en el desarrollo del proyecto se describen a continuación:

Agosto-October 2007: Identificación de la intervención y redacción de los Términos de Referencia de la misma.

Noviembre 2007: Encargo de AECID a TRAGSA, vía Encomienda de Gestión, de la elaboración del Documento de Formulación del Proyecto en base a los Términos de Referencia determinados con anterioridad en la fase de identificación de la intervención.

Diciembre 2007: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado a la Alcaldía de Managua (ALMA), como apoyo a la creación de la Unidad Técnica del Proyecto (UTP) encargada del seguimiento de la intervención sobre el terreno, por parte de la ALMA.

Abril 2008: Entrega de TRAGSA del Documento de Formulación del Proyecto.

Mayo 2008: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado a la ALMA, como apoyo a la creación de la Unidad Técnica del Proyecto (UTP) que además del seguimiento sobre el terreno va a encargarse de la ejecución del componente socioeconómico de la intervención.

Octubre-Diciembre 2008: Entrega de TRAGSA, previa firma de nueva Encomienda de Gestión con la AECID, de los distintos estudios técnicos necesarios para proseguir con la intervención, como son los estudios de impacto ambiental, de calidad del agua y del aire, de exploración de canteras, estudio geotécnico, levantamiento topográfico, etc. Asimismo, también se encomendó la redacción del diseño de los proyectos del vertedero, la planta de reciclaje y la planta de compostaje.

Enero-October 2009: Con todo listo por parte de AECID-TRAGSA para comenzar las obras en el vertedero asociadas a la intervención, la ALMA comienza un litigio por la expropiación de las tierras que ocupa el basurero con los propietarios de las mismas. Aunque la solución definitiva de este problema se demoró más en el tiempo, en octubre de 2009 se llegó a un primer acuerdo entre las partes que permitió el comienzo efectivo de las obras relativas a la intervención.

Enero 2009: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado al Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Urbanos (UN-HABITAT), para la realización de distintos diagnósticos y estrategias de acción en el sector del reciclaje en la ciudad de Managua.

Julio 2009: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado al Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua (INATEC) para la creación de la Escuela Taller de Acahualinca.

Noviembre 2009: Encargo de la AECID a TRAGSA, mediante la firma de una Encomienda de Gestión bianual, de la ejecución de las obras relativas a la intervención en su componente medioambiental, que comprendería los trabajos desarrollados durante los años 2009 y 2010 (sellado del vertedero y movimiento de tierras para planta de reciclaje). Esta Encomienda de Gestión estuvo directamente vinculada a la concesión, por parte de la AECID a la ALMA, de una Subvención en

Especie que tuvo por objeto la entrega a la ALMA de la propia obra relativa a la intervención.

Diciembre 2009: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado a la Oficina de Servicios para Proyectos de Naciones Unidas (UNOPS), con el objetivo de acometer parte de la obra horizontal de la nueva urbanización.

Julio 2010: Modificación de la Encomienda de Gestión entre AECID y TRAGSA para que además de los trabajos relativos al componente medioambiental de la intervención, se pudieran acometer algunos de los correspondientes al componente habitacional (obra horizontal de la nueva urbanización), con cargo a la misma encomienda.

Febrero 2011: Encargo de la AECID a TRAGSA, mediante la firma de una Encomienda de Gestión, de la ejecución de las obras pendientes relativas a la intervención en su componente medioambiental y habitacional (construcción de planta de reciclaje, planta de compostaje y finalización de obra horizontal en nueva urbanización). Esta Encomienda de Gestión estuvo directamente vinculada a la concesión, por parte de la AECID a la ALMA, de una Subvención en Especie que tuvo por objeto la entrega a la ALMA de la propia obra relativa a la intervención.

Julio 2011: Concesión de la AECID de una Subvención de Estado a la ALMA, como apoyo a las actividades de la Unidad Técnica del Proyecto (UTP) encargada del seguimiento sobre el terreno y de la ejecución del componente socioeconómico de la intervención.

Julio 2012: Entrega por parte de la AECID a la ALMA del vertedero sellado, así como de la responsabilidad sobre la gestión del mismo.

Julio 2012: Comienzo de la construcción de la planta de reciclaje y las naves auxiliares.

Agosto 2012: Entrega de parque y canchas deportivas de la nueva urbanización.

Octubre 2012: Entrega de Centro de Salud, puesto de la Policía Nacional y Centro Cultural Comunitario de la nueva urbanización. Diciembre 2012: Entrega de viviendas de la nueva urbanización Villa Guadalupe.

Diciembre 2012: Entrega de la planta de reciclaje y, por tanto, del total de las obras integradas en el proyecto.

2.5 CONTENIDO TÉCNICO DE LA ACTUACIÓN.

Si históricamente el arrojar los residuos sin ningún control al suelo, el mar o los ríos, ha resultado sostenible con densidades de población bajas, en las grandes aglomeraciones urbanas los residuos constituyen un problema y una amenaza que requiere una gestión intensa y adecuada. Son evidentes las afecciones al medio ambiente y al entorno social que se asocian a una gestión inadecuada, como la proliferación de roedores, insectos, transmisión de enfermedades, malos olores, deterioro paisajístico, ocupación de espacio, contaminación de aguas y deterioro atmosférico.

Esta situación se agrava considerablemente si, además, la población se ve afectada directamente, como es el caso de La Chureca, donde muchas familias dependían de la basura acumulada en el vertedero como fuente de recursos para sobrevivir. De ahí la necesidad de gestionar el vertedero, convirtiéndolo en un vertedero controlado o sanitario.

El Proyecto de Desarrollo del Barrio de Acahualinca tiene como objetivo fundamental la conversión del vertedero en un relleno sanitario pero también pretende transformar el lugar llevando a cabo una serie de actividades integradas en tres líneas de actuación: habitabilidad, socio-economía e ingeniería ambiental, que como se ha detallado en anteriores apartados, corresponden a los tres componentes diferenciados vinculados a la obtención de distintos resultados.

Mientras que el sellado del vertedero contribuye a mitigar los graves efectos ambientales que se estaban produciendo, la construcción de las plantas de clasificación y compostaje posibilitan una gestión sostenible del relleno sanitario a la vez que inciden con claridad en el entorno social, proporcionando empleo estable remunerado y de calidad a la población afectada. La actuación en el ámbito habitacional elimina la precariedad del asentamiento humano y aporta elementos de ciudadanía y dignidad a la población.

TRAGSA ha estado presente en este proyecto desde 2007, en la fase inicial de identificación y formulación del proyecto, bajo la financiación y dirección de la AECID, recopilando toda la documentación y generando los argumentos de base necesarios para la posterior materialización del documento de formulación para el proyecto, así como la redacción del posterior proyecto y, finalmente, llevando a cabo la ejecución constructiva del mismo desde 2009.

Como empresa constructora especializada, sensibilizada con el entorno y máxima colaboradora en la conversión del inicial ambiente hostil de La Chureca, en un lugar social, ambiental y económicamente sostenible, TRAGSA es responsable de la ejecución de las principales infraestructuras que hoy día forman parte del rehabilitado vertedero de La Chureca:

- Regularización y sellado del vertedero existente.
- Construcción de planta de clasificación de RSU y de compostaje con capacidad de 140 toneladas por hora de funcionamiento.
- Urbanización, viales y señalización de los espacios habitacionales.

2.5.1 REGULARIZACIÓN Y SANEAMIENTO DEL VERTEDERO

El objetivo de esta actuación ha sido el sellado del vertedero existente, evitando así el potencial riesgo de contaminación e insalubridad, tanto para la población como para el medio ambiente, que venía provocando la situación desde hacía 40 años, agravándose el problema en el tiempo debido al crecimiento poblacional y de la actividad industrial en la ciudad de Managua.

La afección ambiental identificada como más grave y evidente es el continuo aporte de lixiviados contaminados al colindante lago de Managua, que a su vez sufre problemas intrínsecos de drenaje al mar y ocasiona frecuentes episodios de inundación en las zonas colindantes de la ciudad. En efecto, el vertedero a cielo abierto, con tal acumulación de residuos activos, es continua y profusamente lavado en todo su espesor por las aguas de lluvia, en un régimen de precipitaciones muy intenso, drenando directamente al lago.

Por otra parte, la continua fermentación de la materia orgánica acumulada produce gran cantidad de gas metano que es liberado a la atmósfera de modo incontrolado o, en algunos casos, queda embolsado en el interior del cuerpo del vertedero

produciendo explosiones accidentales. El vertedero ocupa una superficie aproximada de 400.000 m² y la basura depositada ha llegado a alcanzar alturas de 25 metros sobre la cota del terreno, estimándose en unos 4.760.000 m³ de basura descontrolada acumulada a cielo abierto. Esta situación se agravó cuando, tras el paso del Huracán Mitch en 1998, la cota de agua del lago que limita el vertedero, se elevó inundando gran parte de éste.

Un vertedero controlado es aquél que está impermeabilizado en su base y sellado en la superficie, aislando así los residuos, y que cuenta además con un sistema de recogida de gases a través de una red de pozos verticales y un sistema de drenaje para conducir los lixiviados mediante una red horizontal de tuberías perforadas.

En los siguientes apartados se describen las principales actividades realizadas para la regularización y sellado del vertedero de La Chureca, cuyos objetivos son:

- Evitar la infiltración de aguas externas (precipitación) hacia el interior.
- Encauzar el drenaje de aguas de lluvia hacia el exterior.
- Conducir los lixiviados a depósitos controlados para su tratamiento.
- Evitar la emisión de olores y de gases de efecto invernadero.
- Evitar el peligro potencial de explosiones debidas a la presencia de gas metano.
- Evitar situaciones de erosión, arrastre o derrumbe de la materia acumulada.
- Mejorar sensiblemente el impacto visual y paisajístico.

2.5.2 ESTABILIZACIÓN

Dado que la masa de residuos había ido ganando terreno a la superficie del Lago Managua con los depósitos realizados a lo largo del tiempo, la primera actuación consistió en mover los residuos del borde del Lago Managua y reducir la pendiente de los taludes. De esta manera se evita al máximo el contacto de la basura con el agua del lago y queda asegurada la estabilidad de la masa vertida, teniendo en cuenta también los parámetros sísmicos de suma importancia en la ciudad de Managua.

Se crearon además taludes intermedios, con bermas de separación de 5 metros de ancho mínimo y una altura máxima de 10-15 metros, con el fin de aumentar la estabilidad. Las pendientes de talud establecidas permiten una mayor estabilidad del paquete de basura confinada y un anclaje efectivo de los materiales

impermeabilizantes empleados, garantizando así que éstos no sean arrastrados por episodios de lluvia intensos. Los taludes en tierra sobre el material de impermeabilización han sido cubiertos de vegetación como protección frente a la erosión.

En el contacto del vertedero con el lago Managua se ha construido una protección perimetral o dique longitudinal en el talud inferior, de cara a las crecidas del nivel de agua del lago, protegido a su vez con escollera y con una altura de seguridad sobre la costa de agua del lago actual, de manera que la altura media del dique es de 2,25 m y el ancho mínimo de coronación es de 6 m hasta alcanzar el talud inferior del vertedero. Para facilitar la ejecución del control del vertedero en su conjunto, se dividió éste en cuatro celdas independientes de aproximadamente la misma superficie, denominados técnicamente vasos, contando cada uno de ellos con estructura de drenaje de lixiviados independiente. **Anexos fotográficos N°3.**

La regularización de la basura acumulada no ha estado exenta de ciertas complicaciones. Cabe destacar el carácter peligroso de los trabajos de dragado de los residuos acumulados en el lago por la ausencia de clasificación y normas de manejo del vertedero existente. También por la existencia de una población vinculada al vertedero que desarrolla su actividad de recogida de residuos valorizables entre los desechos, pues el vertedero continuó cumpliendo su función durante los trabajos de regularización y sellado. De igual manera, ligadas al vertedero vivían unas doscientas cabezas de ganado (vacas), caballos y un incontable número de caninos y zopilotes carroñeros que se alimentan de la basura.

2.5.3 SELLADO E IMPERMEABILIZACIÓN

El paquete de sellado empleado, seleccionado en base a la experiencia disponible hasta el momento con unos costes soportables, supone una mejora de los criterios específicos para el cierre y clausura de rellenos sanitarios de la norma técnica para el control ambiental de los rellenos sanitarios de Nicaragua, al contar con una capa geosintética con permeabilidad, protegida por dos geotextiles, aumentando el espesor de suelo en 50 cm e introduciendo una primera capa granular de regularización y de drenaje de biogás.

Además, los taludes disponen de geocompuesto específico drenante de gases, con la suficiente anchura de solape como para permitir la continuidad a pesar de los asentamientos de la masa de vertido que producirán esfuerzos de tracción. Dicho

geodrén consta de diferentes siguientes capas: un geotextil inferior de polipropileno de 125 g/m², una lámina de polietileno de 2 mm y un geotextil superior no tejido de polipropileno de 125 g/m².

La morfología obtenida permite el desagüe de las aguas pluviales, dirigido hacia drenajes y canalizaciones construidos para tal fin, evitando que se formen acumulaciones indeseadas y el arrastre de materiales que pudieran descubrir el sistema de sellado. Esta estructura de sellado tiene la doble función de, por una parte, impedir la entrada de agua de lluvia en el paquete de basura confinada y, por otra, de servir de impermeabilización de fondo para nuevos depósitos de residuos sobre su superficie de modo controlado.

Está previsto que sobre el vertedero, regularizado y sellado con la capa impermeable descrita, puedan seguir acumulándose nuevos residuos, ahora tratados, inertizados y prensados en la planta de clasificación. Es decir, sobre la impermeabilización del sellado del actual vertedero se pueden depositar los rechazos prensados de la planta de tratamiento, prácticamente inertes y ocupando un volumen mucho menor al actual, lo cual, mediante normas de manejo y gestión adecuadas, dará lugar a una utilización sostenible del vertedero. De este modo, la capa impermeable del actual sellado servirá como impermeabilización de fondo del nuevo relleno sanitario. **Anexos figura N°2.**

2.5.4 CAPTACIÓN DE GASES, LIXIVIADOS Y PLUVIALES

La desgasificación del vertedero se realiza a través de la capa drenante del sellado, comunicada verticalmente con los pozos de captación de gases que conducen éstos hacia el exterior de la masa para el drenaje de lixiviados de los futuros acopios de los rechazos de la planta de clasificación, se ha construido una red de drenaje con tubería perforada dispuesta en espina de pescado, envuelta en material filtrante y apoyada sobre el revestimiento impermeable.

Los lixiviados fluyen por gravedad hacia la red de tuberías siguiendo las pendientes controladas del revestimiento impermeable hacia una celda de vertido, donde se ha dispuesto una balsa interna de recogida situada en el punto más bajo de cada una de las celdas.

Los lixiviados se almacenan temporalmente en cuatro depósitos de 200 m³ cada uno (uno por celda), para ser posteriormente bombeados a la superficie del vertedero con el fin de evaporar los fluidos. En tanto que el vertedero sellado no se utilice para el acopio de nuevos residuos, las aguas de lluvia de cada vaso se canalizan superficialmente hacia el lago. Para ello se han formado ligeras pendientes en las plataformas superiores de cada vaso que conducen el agua a un punto desde el que se evacúan éstas mediante tuberías a través del talud.

Las escasas aguas de lluvia que penetren en el suelo serán interceptadas en la capa impermeable y desaguadas por la red de lixiviados, evitando su penetración en el cuerpo actualmente sellado. Para minimizar el arrastre de sedimentos se han dispuesto cunetas y zanjas de drenaje de escorrentía en la base de los taludes, de sección trapezoidal, y elementos como desarenadoras. Cuando el actual vertedero sellado empezó a cumplir su función de relleno sanitario, las canalizaciones de agua superficial fueron clausuradas empezando a cumplir su función la red de evacuación de lixiviados dispuesta sobre la capa impermeable que se ha descrito. **Anexos fotográficos N°4.**

2.5.5 CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Si el sellado del vertedero constituye la acción necesaria para dejar sin efecto ambiental y paisajístico los acopios de basura bruta realizados en el pasado, la construcción de las plantas de clasificación y de compost constituyen el elemento que asegura la sostenibilidad de la gestión futura de los residuos generados. El correcto manejo de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Managua, tal como se preveía en la formulación del Proyecto de Desarrollo del Barrio de Acahualincall, tiene como elemento fundamental el funcionamiento eficaz de la planta de clasificación.

Dicho funcionamiento eficaz de la planta se hace doblemente importante, para procurar la mayor valorización y reducción del residuo tratado, y para procurar el mayor desarrollo y beneficio social de la población afectada a través del empleo remunerado estable. Ambos aspectos requieren simultáneamente una profunda perspectiva de servicio público, propia de las instituciones responsables del mismo, y una organización eficaz de los recursos.

Las plantas de clasificación y de compost, por tanto, se implantan como herramientas operativas de las instituciones responsables de la gestión integral de los residuos de la ciudad de Managua, y del cumplimiento de los objetivos sociales. La planta de clasificación de Acahualinca está diseñada para el tratamiento de 1.000 t/día de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Managua durante 300 días/año, de modo continuo de lunes a sábado. La capacidad máxima de diseño de la planta en funcionamiento continuo, con entrada homogénea y constante, es de 140 t/h, lo que conduce a los parámetros de funcionamiento recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 2: Parámetros de capacidad de la planta de clasificación la Chureca (EMTRIDES)		
PARÁMETRO	UD	VALOR
Entrada diaria	t/d	1000
Días de recogida	días/año	300
Capacidad teórica	t/h	140
Rendimiento esperado	%	60
Horas de funcionamiento	h/día	12
Producción anual	T	300000

Se excluyen de este esquema los restos de poda que se estima puedan alcanzar una entrada media diaria de 250 toneladas y que tendrán un tratamiento independiente. Para este material se propone una recogida selectiva en origen y un tratamiento en la planta de clasificación, mediante picado, que permita la valorización energética del mismo.

El rendimiento esperado del 60 %, valor normal en este tipo de instalaciones, se ha de alcanzar una vez ajustado correctamente el funcionamiento de la planta y adecuadamente dispuesto y entrenado el personal que trabaja en la misma. Dicho valor final de rendimiento es extraordinariamente sensible, entre otros factores, a la composición del residuo entrante, a la calidad del suministro eléctrico y a los trabajos de conservación y mantenimiento, que han de evitar paradas indeseables y prolongadas de la cadena de funcionamiento.

Si en la actualidad en la ciudad de Managua no se practica ningún tipo de selección en origen, ha de procurarse, en principio, la recogida selectiva al menos, a nivel de servicios municipales domiciliaria, en particular en lo que se refiere a restos vegetales de poda, escombros y restos de obra, y elementos voluminosos tales como muebles o electrodomésticos.

La admisión indiscriminada de este tipo de elementos puede colapsar la planta en su entrada bajando los rendimientos a valores inadmisibles, si se tiene en cuenta que el coste de funcionamiento es directamente proporcional a las horas de funcionamiento diario y, por tanto, inversamente proporcional al rendimiento.

Es importante señalar que la planta de clasificación responde a un diseño para el tratamiento exclusivo del residuo sólido domiciliario y no debe admitir, por tanto, ni residuos industriales ni restos de la pequeña industria manufacturera que hay en la ciudad. **Ver en anexos fotografía N°5 y fotografía N°6.**

2.5.6 CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO

El diseño de la planta consiste fundamentalmente en:

- a) La separación mecánica de la fracción orgánica, que se transporta a otra instalación para su fermentación y secado;
- b) La separación manual de la fracción valorizable;
- c) El prensado final del rechazo del proceso para su transporte a vertedero;
- d) El afino de la materia orgánica tratada para la fabricación de un compost valorizado. **Ver en anexos fotografía N°7.**

Tabla 3: composición bruta aproximada del residuo domiciliario entrante en la planta EMTRIDES.		
Fracción	t/día	%
Traje primario valorizables	40.0	4.0
Valorizables	160.0	16.0
Compost	250.0	25.0
Evaporación	90.0	9.0

Rechazo afino	210.0	21.0
Rechazo	250.0	25.0
total	1000.0	100.0

En el gráfico se identifican en diferentes tonos de verde la fracción orgánica que representa en total un 55% en peso del residuo entrante, descompuesto en tres fracciones, el 25% de compost final, un 9% de reducción de peso por la fermentación y secado de la materia orgánica y un 21% de rechazo después del afino, que se incorpora al rechazo final de la planta. Ambos rechazos representan el 46% en peso del residuo entrante, el cual, una vez prensado, ocupará un volumen aproximado de 540 m³/día que supone una reducción del 70% respecto al volumen en estado natural actual de 1.750 m³/día. **Ver en anexos gráfico N°1.**

El objetivo de la construcción de la planta de clasificación de RSU es, por tanto, la generación de recursos económicos gracias al reciclaje de la mayor parte de los residuos que llegan a Acahualinca. A este objetivo se suma el del empleo generado en la planta, que ha permitido a las familias que vivían de la recogida de basura, disponer de un empleo digno y una fuente de ingresos estable, mejorando sus condiciones de seguridad e higiene.

El empleo directo previsto, a generar en las plantas de clasificación y compostaje, se aproxima a las 500 personas, de acuerdo al siguiente esquema de funcionamiento repartido en 1,5 turnos de trabajo diario, y añadiendo otros diez puestos de trabajo en las funciones de administración y dirección. **Anexos tablas N°4.**

2.6 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN

Se ha urbanizado una superficie de aproximadamente 30.000 m², entre el lago Xolotlán y la laguna de Acahualinca, en la que se sitúa la planta de clasificación y varios edificios anejos. **Anexos de tablas N°5.**

Las plantas de clasificación y tratamiento del compost, con toda la maquinaria y equipamiento que las componen, se sitúan en una instalación cubierta central con una superficie de aproximadamente 10.000 m². Sobre una losa de hormigón, en la que se incluyen las canalizaciones de servicio eléctrico, agua de proceso, red de incendios, red de drenaje y fosos para descarga de materiales, se eleva la nave compuesta por

un área central y dos laterales, todas ellas de estructura de pórticos metálicos, de sección variable, con cubierta de chapa de acero galvanizada.

El equipamiento eléctrico del conjunto cuenta con una potencia instalada de 1.000 kW, estando prevista una utilización máxima de potencia simultánea de 500 kW. El funcionamiento de las plantas es totalmente automático si bien están equipadas de cuadros de control que permiten el funcionamiento manual.

El proceso de clasificación del residuo urbano que ingresa en la planta consiste en un flujo continuo en el que se va realizando la selección de materiales en función del tamaño, densidad, peso y composición de las diferentes partículas, desviándolas, una vez clasificadas, hacia su destino final, ya sea valorización o almacenaje en el vertedero controlado. En su línea principal, los equipos están duplicados de modo que existen dos líneas paralelas de proceso con una capacidad máxima individual de 70 toneladas/hora.

En el sentido del progreso del residuo dentro de la planta, se distinguen los siguientes equipamientos. **Anexos figura N°3.**

- Zona de recepción

Los camiones descargan la basura a granel en las denominadas playas de recepción, de manera que unas palas cargadoras la acumulan en los fosos desde donde arrancan los alimentadores de placas, en un nivel inferior al del suelo de la nave para facilitar así la carga de basura en la línea, por el simple empuje y arrastre de la misma. Para la función de carga del residuo en la planta se dispone de dos palas cargadoras y seis operarios.

- Zona de triaje primario manual

Esta zona cuenta con seis puestos de trabajo en los que se separan los elementos voluminosos y otros residuos, como papel, cartón y textiles. El rechazo de este primer triaje entra en los trómeles principales. **Anexos fotográficos N° 8, 9,10.**

- Zona de cribas rotativas de clasificación.

La función básica de esta maquinaria es la de clasificar los residuos en fracciones de diferente tamaño. La planta dispone de dos tambores perforados giratorios (trómeles o cribas rotativas) de forma cilíndrica, dispuestos horizontalmente sobre un conjunto de ruedas sobre las que se giran y deslizan.

Entre la entrada y la salida de los trómeles, existe una ligera pendiente descendente que favorece el avance efectivo de los residuos en su interior. Los trómeles disponen internamente de una malla perforada, que permite la clasificación de partículas por tamaño, localizándose distintos tramos de malla con diferente tamaño de perforaciones (de menor a mayor según avanzan los residuos).

Se obtienen así tres fases diferentes de residuos: de menos de 80 mm de diámetro, que incluyen la mayor parte de la materia orgánica, residuos de entre 80 y 200 mm de diámetro y residuos de más de 200 mm de diámetro.

Los primeros, se recogen y redirigen a otra plataforma de triaje manual, con cuatro puestos de trabajo, pasando antes por un separador magnético en posición transversal a la línea, que recupera los elementos férricos. De esta línea se obtiene la fase de materia orgánica, que tras un proceso de fermentación en el exterior de la nave, volverá a ésta para su refinado posterior con una maquinaria más específica.

Los residuos de más de 80 mm, pasan a la plataforma de triaje secundario, en dos líneas diferentes (80-200 mm y mayor de 200 mm). Se conforman de este modo las cuatro líneas, dos por cada criba rotativa, que componen el triaje secundario. A la entrada, las cribas rotativas disponen de unas garras o pinchos, atornillados a la chapa interna perforada, cuya función es la de romper las bolsas de basura domiciliaria, liberando así su contenido y permitiendo que los residuos queden sueltos.

- Zona de triaje secundario manual.

Se trata de una plataforma elevada, con las cuatro líneas descritas, organizada para la recogida de elementos ya clasificados. El trabajo manual en estas cuatro líneas se realiza cubriendo hasta 190 puestos de trabajo, estando previsto un rendimiento horario de 70 kg de elementos valorizables por operario y hora. La plataforma elevada está compuesta de catorce celdas independientes en cada una de las cuales se recogerá un tipo de producto valorizable.

Cada una de las catorce celdas cuenta con dieciséis puestos de trabajo, de modo que la capacidad total de la plataforma es de 224 puestos. Los materiales seleccionados en cada una de las catorce celdas caen a través de tolvas de recogida al nivel inferior, de donde se extraen para su acondicionamiento y exportación fuera de la planta.

- Prensa

A la salida de la plataforma de triaje, el rechazo general de la planta de clasificación se une al de la zona de refinado de la materia orgánica y se concentra en la prensa, de manera que se reduce considerablemente su volumen al compactarse a alta presión antes de transportarse al vertedero controlado en forma de balas con forma cúbica (cubos de rechazo). Este proceso, además de hacer más inerte el residuo, es importante para su posterior manejo, para su transporte y para la determinación de la vida útil del vertedero que está condicionada por el volumen de residuo depositado.

- Zona de refinado de materia orgánica.

Ubicada en un cuerpo de la nave principal, el objetivo de la actividad en esta zona es obtener un compost de mayor calidad por la eliminación de restos de otra naturaleza que hayan quedado incluidos en la primera separación. Se compone de dos fosos de recogida del material fermentado con dos cintas de placas que elevan el material a sendas cribas rotativas similares a las descritas en el proceso principal. La fracción más fina se acopia para su posterior salida de la planta como compost. El rechazo de este proceso de clasificación, se sumará al rechazo general de la planta.

- Zona de tratamiento de residuos vegetales.

El clima y la estructura urbana de la ciudad de Managua favorecen un gran crecimiento vegetativo y una importante producción de restos vegetales que se hace necesario procesar y valorizar de forma independiente del residuo sólido de características propiamente domiciliarias. Prevista su recogida selectiva en origen, los restos vegetales de poda serán tratados en una zona específica de la planta de clasificación mediante troceado y picado. Se han dispuesto cuatro picadoras adecuadas para producir un material manejable, valorizable energéticamente o incorporable a la fracción orgánica destinada a la fabricación de compost.

El conjunto de la planta de clasificación de RSU dispone de una serie de infraestructuras anejas, tales como un depósito de agua potable, tanques de recogida de lixiviados con rebombeo de aguas residuales, edificio de oficinas, taller de mantenimiento de maquinaria, caminos de acceso, garaje para maquinaria móvil, servicios sanitarios y vestuarios, guardería para hijos de empleados, enfermería y cocina-comedor.

III. PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Generará un impacto socioeconómico la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca?
2. ¿Qué impacto produce la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca?

IV. DISEÑO METODOLOGICO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

La Chureca es el basurero municipal de Managua, se encuentra ubicado de Casa Pellas Acahualinca 3 cuadras al Norte y es el vertedero a cielo abierto más grande y mayor habitado de América Latina. Se encuentra ubicado en las cercanías del barrio de Acahualinca, en el extremo noroeste de Managua y a orillas del Lago Xolotlán. Tiene una vida de utilidad aproximada de 40 años y cuenta con unas 42 hectáreas de extensión que han llegado a acumular 4 millones de metros cúbicos de residuos durante 4 décadas sin control. La Chureca era uno de los puntos más marginales de la ciudad de Managua.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

Para este estudio utilizamos diferentes técnicas metodológicas estas fueron: descriptivo, corte transversal, campo y retrospectivo.

Este estudio es descriptivo, de campo ya que mediante la visita in situ nos permite identificar, analizar, detallar los elementos y componentes que muestran transformaciones o cambios ocurridos en esta investigación, así como también nuestro entorno de la planta.

Retrospectivo y corte trasversal ya que se encarga de realizar comparaciones de hechos y eventos ocurridos, de lo que se conoce, hoy como proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Nuestra población a estudio la conforman 874 habitantes, (447 hombres y 427 mujeres) que conformaban 225 familias y habitaban en 193 viviendas que se encontraban en condiciones infrahumanas y en condiciones insalubres debido a la extremada pobreza y exclusión social, sumado a todo esto que la población dependía de los desperdicios de los habitantes de Managua.

4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Habitantes del barrio Acahualinca
- Personas que Trabajan en la EMTRIDES.

4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pobladores de otros barrios
- Trabajadores de otras empresas.

4.4 VARIABLES

4.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES.

- Planta EMTRIDES

4.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES.

- Beneficiar a 500 personas con empleos directos.
- Acopio de 1.200 a 1.400 toneladas de desechos que produce la capital nicaragüense a diario.
- Sellado del vertedero.
- Control de los lixiviados que salen de la masa de basura.

4.4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición	Indicador	Criterio
Variables Independientes			
Planta EMTRIDES	La empresa municipal de tratamiento integral de residuos sólidos, encargada de clasificación de 1000 toneladas de residuos generados a diario en el municipio de Managua para su reciclaje.	Residuos Desechos	Toneladas.
Variables Dependientes			
Empleos directos	Método utilizado para contratar personal directamente por la empresa EMTRIDES y no por otras instituciones.	Habitantes	Pobladores de Acahualinca.
Acopio de desechos	Unidad de almacenamiento para realizar separación de los materiales parcialmente reciclables recuperados para su posterior aprovechamiento y comercialización.	Residuos Desechos	Toneladas.

Sellado del vertedero	Es un método específico utilizado para el cierre y clausura de rellenos sanitarios según norma técnica de control ambiental	Impermeabilización	Excelente. Muy bueno. Bueno, deficiente.
Control de los lixiviados	Los lixiviados, líquidos altamente contaminantes producidos por la basura en descomposición, para evitar seguir vertiendo residuos sin tratamiento a agua superficiales y subterráneas.	Pilas de oxidación	m ³ . 4 depósitos de 200 m ³ cada uno.

4.5 MATERIALES Y MÉTODOS.

4.5.1 MATERIALES PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN

- .
- Revistas bibliográficas.
- Encuestas.
- Documentos web
- Libros
- Fichas Bibliográficas

4.5.2 MATERIALES PARA PROCESAR INFORMACIÓN.

- Tablas: utilizadas para introducir datos sobre composición del residuo domiciliar entrante en la planta EMTRIDES, operarios, especialista y turno en que laboran, parámetros de capacidad de la planta de clasificación y descripción.
- Figuras: utilizadas para representar gráficas, tablas u objetos.
- Fotografías: tomadas con cámara digital para realizar comparaciones transversales.

- Diagramas de barra: herramienta utilizada para representar valores en porcentajes sobre basura bruta en la planta EMTRIDES.
- Software:
 - Microsoft Word 2013, 2010.
 - Power point 2013.
 - Paint 2013.
 - Microsoft Excel 2013.

4.5.3 MÉTODOS UTILIZADOS

Los métodos que se utilizaron en esta investigación fueron inducción-deducción y análisis y síntesis, ya que mediante las observaciones de los fenómenos que ocurren en el campo de estudio se plantean conclusiones con el propósito de tener una idea que ayudan a la realidad y establecer la relación causa-efecto entre los elementos que componen el objeto de la investigación.

Este trabajo está basado en describir el impacto ambiental, económico y social que ha generado la planta EMTRIDES, para ello se investigó las instituciones que se encargan del manejo de la planta, en este caso la Alcaldía de Managua en conjunto con el gobierno de España, luego se enviaron cartas a la Directora de Relaciones Públicas Lic. Meyling Jarquín en la alcaldía de Managua para que permitiera la observación al campo a estudiar y describir; una vez aceptada la solicitud el día 20 de octubre del 2016, se procedió el día 21 de ese mismo mes y año a visitar EMTRIDES a cargo de la Lic. Juana Toruño.

De esta manera ponernos de acuerdo los días que visitaría la planta de tratamiento. Los días a visitar EMTRIDES fueron: 24, 29, de noviembre, 6 de diciembre del 2016 y 19 de enero del 2017, para visualizar los cambios, para esto se tomaron fotos, videos y se prosiguió a revisar documentaciones para desarrollar este trabajo.

V. RESULTADOS.

5.1 RESULTADOS EN BASE AL DESARROLLO DEL BARRIO ACAHUALINCA MANAGUA.

Eficacia del proyecto.

Eficiencia.

Satisfacción general de la población sobre proyectos de viviendas.

Efectos positivos evidentes en la población.

5.2 RESULTADOS EN BASE A LA PLANTA EMTRIDES

Eficacia

Eficiencia

Impacto socioeconómico, de protección medioambiental y su gestión sostenible.

VI. ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

6.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN BASE AL DESARROLLO DEL BARRIO ACAHUALINCA MANAGUA.

Eficacia del proyecto: Se involucraron áreas de intervención como lo es desarrollo social/desarrollo humano (Creación de puestos de trabajo en la planta de reciclaje, alfabetización de adultos, disminución del abandono escolar, disminución de enfermedades, integración de jóvenes en riesgo), habitabilidad y ordenamiento urbano (escuela formadores de profesionales, centro de salud, urbanización, centros culturales, áreas deportivas, puesto policial, planta de reciclaje). **Anexos fotográficos N°11,12.**

La escuela funciona desde 2013 con capacidad para atender a más de 500 alumnos/as. La deserción escolar de alumnos/as matriculados/as en el 2013 (de 629 concluyendo sólo 364, según datos de MINED) se debe en gran parte a que las matrículas se realizaron en febrero y a que mientras duraba la construcción (la escuela inició en junio) muchas madres y padres decidieron trasladar a sus hijos/as a otros centros escolares. De hecho, el año 2016 ha tenido una matrícula de 596 alumnos/as, en turnos de mañana y tarde finalizando su año escolar 564 estudiantes.

Los niveles académicos, medidos desde el último año o grado aprobado, muestran una mejoría para hombres y para mujeres. En 2009 los índices académicos eran muy similares para hombres y para mujeres. En 2014, hay un mayor porcentaje de mujeres que de hombres, a partir de 5^{to} grado de Primaria. Y llama la atención que hay un 2.7% de mujeres en la universidad, por solo 1.4% de los hombres. Sin embargo, todavía hay más mujeres (16%) que hombres (12%) sin ningún tipo de escolaridad, aunque este dato ha descendido en 5 puntos porcentuales tanto para hombres como para mujeres.

En cuanto a la formación ocupacional, los niveles de formación entre hombres y mujeres en 2009 eran similares (37% y 36%). Sin embargo, en 2015 son las mujeres quienes se destacan por encima de los hombres, con un 45% sobre el 35% de hombres que expresan haber recibido formación ocupacional. Este tipo de formación es fundamental para la inserción de las mujeres en el mercado laboral.

El proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca ha incluido aprendizajes en el manejo de la basura. Las capacitaciones recibidas por todas las familias para el adecuado manejo de la basura ha servido para los/as trabajadores/as de la planta, pero también

para el colectivo en general, pues todavía hay quienes trabajan por su cuenta en el reciclaje de desechos sólidos. Además, esto incluye la presencia de bastantes papeleras o cestos de basura colocados por el programa, con mensajes como Deposita la basura en su lugar o porque me gusta jugar en lo limpio, tanto en la escuela como en otros edificios comunitarios.

Esto demuestra la importancia de ir creando la mentalización desde pequeños acerca del uso adecuado de la basura, en la escuela y en el barrio. Esta forma de concientizar a la población sobre el adecuado manejo y almacenamiento de materiales (para evitar riesgos de salud) debe seguir ampliándose a muchos lugares y viviendas del barrio Acahualinca, donde el reciclaje sigue siendo una dinámica que forma parte importante de los ingresos familiares del barrio.

Eficiencia del proyecto: Se ha construido una urbanización de 258 viviendas, de dos y tres habitaciones, para ser utilizadas por los pobladores del asentamiento de Acahualinca. **Anexos fotográficos N°11.**

Casi un 85% del presupuesto total del programa corresponde a la construcción de las 258 viviendas y de la escuela del barrio (más de 3 millones y medio de dólares). El costo promedio de la construcción de viviendas por m² (202\$) en relación con el tipo de vivienda es positivo.

El proyecto de desarrollo del barrio de Acahualinca tiene como objetivo fundamental la conversión del vertedero en un relleno sanitario pero también pretende transformar el lugar llevando a cabo una serie de actividades integradas en tres líneas de actuación: habitabilidad, socioeconómica e ingeniería ambiental.

Satisfacción general de la población sobre proyectos de viviendas: los resultados planteados en el programa han sido satisfactoriamente conseguidos con numerosos logros, entre los que destacan: satisfacción y valoración positiva, viviendas en un lugar seguro, digno con servicios básicos adecuados (encontramos que un 95.5% de familias aprueba al proyecto de viviendas y el 82% de las familias afirma que le gustan mucho o bastante el diseño de las viviendas). (AACID - Alcaldía Municipal de Managua, 2015) **Ver en anexos gráfico N°2.**

La vivienda es considerado como lo más valorado por las personas beneficiadas, para ello fue necesaria la implicación de la población en la elección del diseño de la vivienda; criterios claros para reubicación de las familias y para la entrega de viviendas. Otro factor importante que hay que recalcar es el apoyo a jóvenes y adultos en su formación técnica y ocupacional, funcionamiento de la escuela con un buen número de alumnos/as.

Efectos positivos evidentes en la población: Las viviendas y equipamientos del barrio han tenido su efecto en la mejora de la forma de vida de la población de La Chureca, desde todos los puntos de vista (integración a la ciudad, salud, educación, medio ambiente, relaciones vecinales, seguridad...). Por lo cual un 70% se lo dan al edificio de la policía y a los espacios deportivos; un 75% al centro cultural y a espacios comunitarios; un 82% a las calles y andenes. Todo hace esperar que estos efectos se mantengan y consoliden, con el acompañamiento de la alcaldía y de otras instituciones implicadas en el proceso (MINED, MINSA, Policía Nacional, INATEC, ONG locales). (AACID - Alcaldía Municipal de Managua, 2015). **Anexos fotográficos N°11, 12.**

3.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS EN BASE A LA PLANTA EMTRIDES

Eficacia: En cuanto al control medioambiental y salud, los lixiviados que salen de la masa de basura, no son drenados hacia el lago Xolotlán sino que se canalizan hacia unos depósitos de almacenamiento de 200 m³ cada uno, posteriormente serán distribuidos por la superficie de los vasos de vertido para favorecer su evaporación espontánea. Respecto a la protección de la atmósfera (reducción de gases invernadero), son controladas las quemas de orden antropogénicas y espontáneas de la basura de alto riesgo tóxico que contaminaban las comunidades vecinas y por hecho contribuían a la contaminación atmosférica.

Eficacia: La planta de clasificación de RSU y de compostaje está diseñada para el tratamiento de 1.000 t/día de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Managua durante 300 días/año, de modo continuo de lunes a sábado. El rendimiento esperado es del 60 %, valor normal en este tipo de instalaciones, se ha de alcanzar una vez ajustado correctamente el funcionamiento de la planta y adecuadamente dispuesto y entrenado el personal que trabaja en la misma.

VII. CONCLUSIONES.

En esta planta se acopia 1000 toneladas de desechos que produce la capital diariamente responsable de la manutención y subsistencia de 847 personas. Esto representa para la capital una tasa de reciclaje de 6.37%, siendo el plástico, el papel, cartón, vidrio y metal los residuos que se destinan al reciclaje. Tomando en consideración que el mayor porcentaje de estos residuos no se pierde y es valorizable, cuyos ingresos mensuales oscilan entre C\$ 600 por recolector hasta C\$ 5,000 por acopiador.

El funcionamiento de la planta ha permitido tener el control de los residuos evitando que las personas sigan en la búsqueda de materiales valorizables y de esta forma beneficiando a 500 personas con empleos directos, evitándose muchas enfermedades, gastrointestinales, dérmicas, enfermedades crónicas como artritis, diabetes o hipertensión y epidémicas como la malaria y la conjuntivitis.

Las enfermedades eran frecuentes, el 81% (708 personas de la población de Acahualinca) había padecía de las enfermedades respiratorias como (neumonía, asma, bronquitis, etc.), debido al humo y el polvo que respiraban, así como otras enfermedades graves como la tuberculosis. Para el 2016 según datos del MINSA las enfermedades se han disminuido a un 19%. (MINSA, 2017)

Se cuantificó un alto porcentaje de lesiones y/o accidentes, distribuidos principalmente en heridas (3,9%), caídas (20,7%), fracturas (20,7%) y quemaduras (11%). La población más vulnerable a los accidentes o lesiones era la comprendida entre 12 y 25 años. Estos accidentes y/o lesiones ocurrían la mayoría de las veces en el propio vertedero (73,7% de las ocasiones). (MINSA, 2017)

Debido al control que se tiene sobre los lixiviados provenientes de los desechos se ha evitado que la contaminación del lago Xolotlán continúe, ya que no son drenados a este cuerpo de agua sino canalizados hacia depósitos de almacenamiento.

Anteriormente este barrio está conformado con 225 familias, estas habitaban en 193 viviendas que se encontraban en condiciones infrahumanas y en condiciones insalubres debido a la extremada pobreza y exclusión social, sumado a todo esto que la población dependía de los desperdicios de los habitantes de Managua.

Actualmente en el ámbito social encontramos la satisfacción general de la población beneficiaria sobre el proyecto de viviendas y su proceso de construcción que fueron adecuados y claros (un 95.5% de familias aprueba al proyecto de viviendas y el 82% de las familias afirma que le gustan mucho o bastante las divisiones de la vivienda). (AACID - Alcaldía Municipal de Managua, 2015).

La construcción de las 258 viviendas, siendo el principal componente de este programa, ha provocado un cambio trascendental positivo para la población.

Estos cambios son evidentes en la población mejorando la calidad de vida de las personas, desde todos los puntos de vista (integración a la ciudad, salud, educación, medio ambiente, empleos y seguridad.). Todo hace esperar que estos efectos se mantengan, con el acompañamiento de la alcaldía y de otras instituciones implicadas en el proceso (MINED, MINSA, Policía Nacional, INATEC, ONG locales, etc.).

La construcción de la planta de selección de residuos EMTRIDES (empresa municipal de tratamientos integral para los residuos) ha generado cambios trascendentales positivos en el ámbito social, económico, ambiental y de salud, ya antes mencionados.

VIII. RECOMENDACIONES.

Teniendo en consideración que la planta recibe de 1200 a 1400 toneladas de desechos de la capital nicaragüense, de las cuales mucha de la basura pasa a relleno sanitario, donde se entierra el material que la planta no puede procesar.

Tomando en cuenta que el terreno no tiene mucho espacio para la acumulación de desechos (relleno sanitario) y que en el proceso de selección de los mismos solo selecciona el papel seco, el mojado pasa a relleno sanitario. Para evitar que mucha basura pase a rellenos sanitario la empresa EMTRIDES debe adoptar métodos de reducción de peso por la fermentación y secado de los residuos para que el proceso de selección ya sea manual (selección) o maquinaria sea más eficiente y de esta forma procurar la mayor valorización y reducción del residuo tratado.

Otras alternativas son los incineradores para la reducción de los desechos y de esta manera generar energía a través de la incineración de los desperdicios que la planta no procesa.

La técnica consistiría en la oxidación térmica de la basura para generar vapor a través del calor de los gases, hasta que se genere energía eléctrica.

Un detalle importante aunque de bajo presupuesto es resaltar: la plantación de árboles frutales y de sombra a lo largo de las calles de la nueva urbanización y crear conciencia en la comunidad sobre el siembro de estos árboles en los patios de sus viviendas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ander-Egg. Técnicas de Investigación Social (pp. 35) 24º edición. Lumen Argentina, 1995 .
- Camacho, B. A., & Ariosa, R. L. (2000). Diccionario de terminos ambientales. Centro Felix Varela , La Habana, Cuba: Publicaciones Acuario., s.f.
- Sabino, Carlos A. El proceso de investigación. Buenos Aires (p.156-165), . Buenos Aires:
Lumen – Humanitas, 1996.
- Selltiz, C. y M. Jahoda. Métodos de investigación en las relaciones sociales (pp. 67-70), 4ª edición. Madrid: RIALP Madrid, 1970.
- Sylvia Zavala Trías, MLS. Guía a la redacción en el estilo APA, 6ta edición . 2012.

DOCUMENTOS WEB

- BID. Guia para la evaluación de impacto ambiental para proyectos de Residuos Sólidos Municipales. BID, 1997.
- Diario, El Nuevo. Cooperación ha invertido US\$ 297 millones en agua. 18 de Febrero de 2013. 15 de Enero de 2017
<<http://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/275262cooperacion-invertido-us->>.
- EFE ECONOMIA. 23 de marzo de 2014. La Chureca de Managua, de la inmundicia al más moderno vertedero de América Latina. 15 de Diciembre de 2017
<[http://economia.elpais.com/economia/2014/03/23/agencias/1395584032_433841.ht ml](http://economia.elpais.com/economia/2014/03/23/agencias/1395584032_433841.html)>.
- FIDEG. «El Observador Económico.» 27 de Septiembre de 2007. Un trabajo estigmatizado. 1 de Enero de 2017
<<http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/450>>.
- La Prensa. «Millones van para reciclaje.» Fondos de Alcaldía a empresa procesadora de desechos 10 de Septiembre de 2013: 2A.
- Managua/AACID, Alcaldía (Alberto Gomez y Joaquim Rabella). DESARROLLO URBANO Y

HABITACIONAL DEL BARRIO DE ACAHUALINCA. Managua: Nicadobe S.A., 2014.

NICADOBE, S.A. «'La Chureca'.» 26 de Marzo de 2014. Un viaje a las entrañas de la miseria. 18 de Diciembre de 2016
<<http://www.elmundo.es/elmundo/2007/08/04/espana/1186186540.html>>

NICADOBE, S.A. « La Chureca de Managua.» Marzo de 23 de 2014. De la inmundicia al más moderno vertedero de América Latina. 6 de enero de 2017
<http://economia.elpais.com/economia/2014/03/23/agencias/1395584032_433841.html>.

AACID - Alcaldía Municipal de Managua. (2015). *DESARROLLO URBANO Y HABITACIONAL DEL BARRIO ACAHUALINCA*. Managua: Nicadobe, S.A.

TRAGSA. «La Chureca, una historia de transformación.» 28 de marzo de 2014.
Youtube. 5 de Enero de 2017
<http://www.youtube.com/watch?v=6v7_ohq6GX8>.

—. «La Chureca, una historia de transformación.» 28 de marzo de 2014.
Youtube.
<http://www.youtube.com/watch?v=6v7_ohq6GX8>.

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
SEMINARIO DE GRADUACIÓN EN LICENCIATURA EN QUÍMICA
AMBIENTAL

Ficha de recolección de datos

Impactos socioeconómicos de la planta EMTRIDES en el barrio Acahualinca-Managua Marzo 2017

Estimados habitantes del barrio Acahualinca usted tiene es sus manos una encuesta con el objetivo de conocer y obtener datos relevantes que nos permitan medir las magnitud de los impactos generados por el proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca-Managua.

En base a la experiencia como beneficiado por el proyecto. Por favor conteste marcando con una **x** la respuesta según su valoración.

Esta encuesta es anónima y confidencial, la información obtenida será utilizada únicamente para los propósitos de la investigación.

1. Sexo:

Hombre _____

Mujer _____

2. Aprueba la construcción de la planta de Clasificación de residuos EMTRIDES.

SI NO

3. Aprueba el cierre del vertedero.

SI NO

4. Aprueba el proyecto de viviendas.

SI NO

5. Satisfacción general de la población sobre proyectos de viviendas.

SI NO

6. Les gusta el diseño de las viviendas.

SI NO

7. Es beneficiada con el programa de capacitación.

SI NO

8. Es beneficiada con el programa de alfabetización.

SI NO

9. Hay más seguridad en el barrio.

SI NO

10. Hay mayores afluencias de visitas al barrio.

SI NO

11. Les gustan los edificios de espacios deportivos.

SI NO

12. Les gustan muchos sus espacios comunitarios

SI NO

13. A los visitantes les gusta mucho o bastante su barrio.

SI NO

ANEXOS DE FOTOGRAFÍAS.

Fotografía N°1. Vertedero la Chureca en sus inicios



Fuente: Transformación del vertedero la chureca (26/11/2012)

Fotografía N°2. Vivienda en el asentamiento la Chureca.



Fuente: Transformación del vertedero la chureca (26/11/2012)

Fotografía N° 3. Revegetación de taludes.



Fuente: Evaluación y apoyo del desarrollo integral del barrio Acahualinca
11/03/15

Fotografía N°4. Construcción de celdas de depósitos de lixiviados rechazados por la planta en el proceso de selección 4 depósitos de 200 m³ cada uno.



Fuente: Transformación del vertedero la chureca (26/11/2012)

Fotografía N°5. Vista aérea de la planta en construcción y del vertedero sellado.



Fuente: La Chureca de Managua, de la inmundicia al más moderno vertedero de América Latina (23 de marzo de 2014).

Fotografía N°6. Vista de la planta de clasificación de RSU de La Chureca.



Fuente: La Chureca de Managua, de la inmundicia al más moderno vertedero de América Latina (23 de marzo de 2014).

Fotografía N°7. Planta de clasificación en fase de pruebas.



Fuente: Cámara fotográfica Daniel José Aguilar 12/11/16

Fotografía N°8. Zona de refino de materia orgánica.



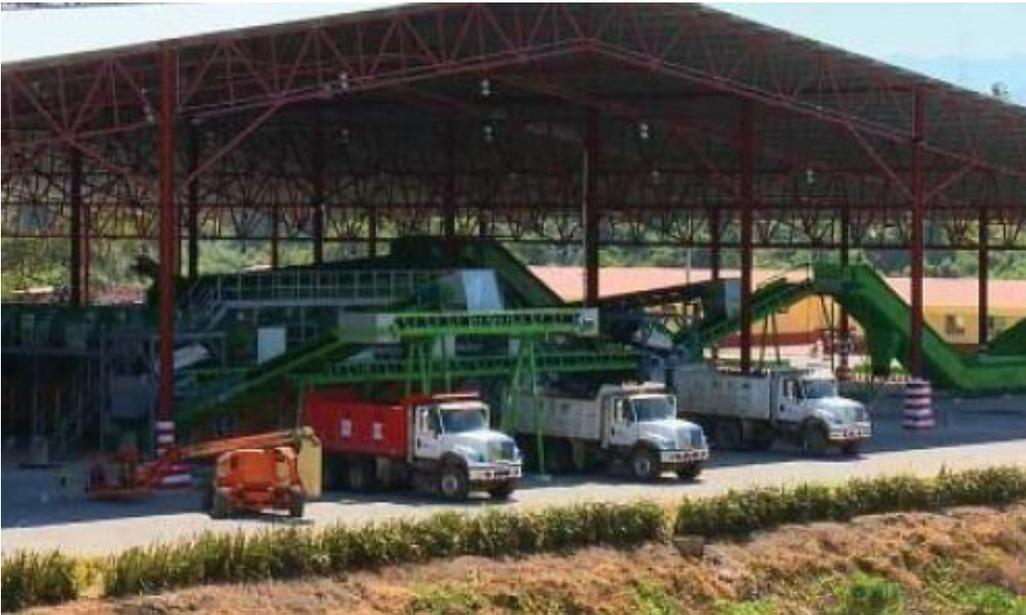
Fuente: Transformación del vertedero la chureca (26/11/2012)

Fotografía N°9. Zona de triaje secundario manual.



Fuente: cámara fotográfica Daniel José Aguilar 12/11/16

Fotografía N°10. Zona de carga de subproductos.



Fuente: cámara fotográfica Daniel José Aguilar 12/11/16

Fotografía N°11. Urbanización construida para los pobladores del asentamiento Acahualinca



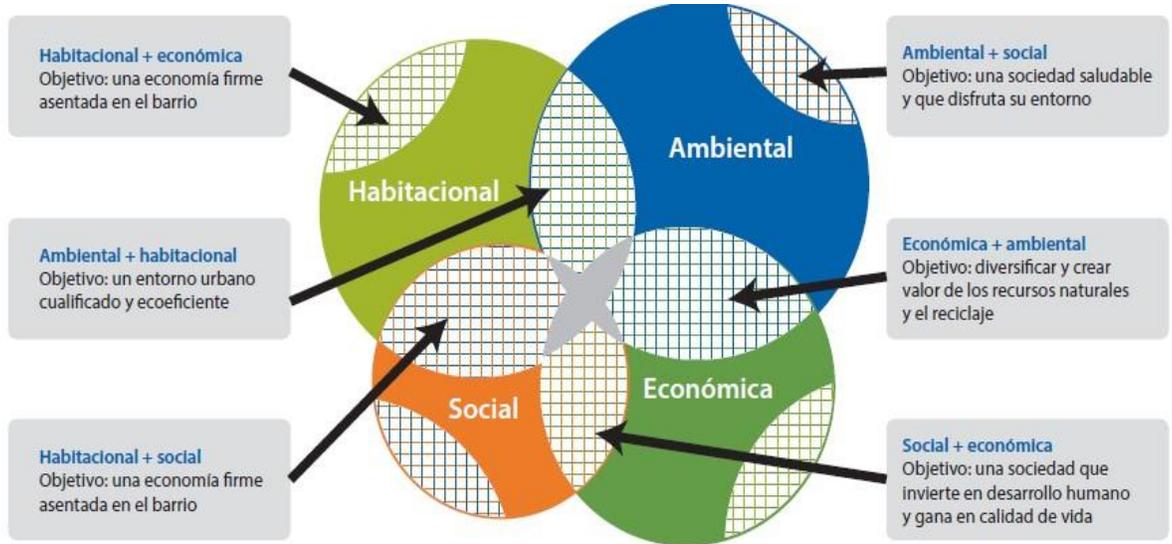
Fotografía N°12. Área deportiva construida para el desarrollo del barrio Acahualinca



Fuente: desarrollo urbano y habitacional del barrio Acahualinca. Managua
7/04/2014

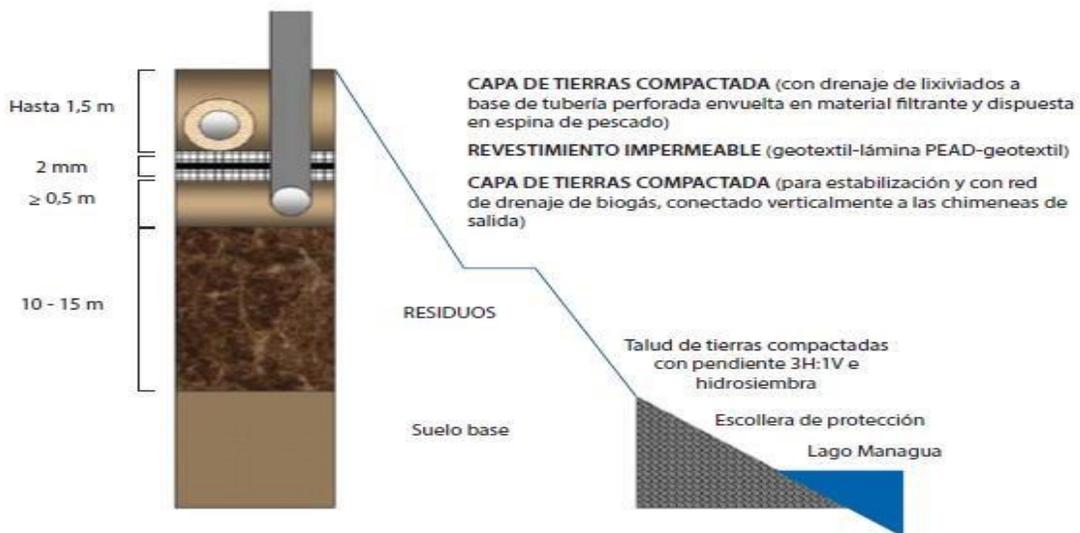
ANEXOS DE FIGURAS

Figura N°1. Sectores que engloba el proyecto de desarrollo integral del barrio Acahualinca.



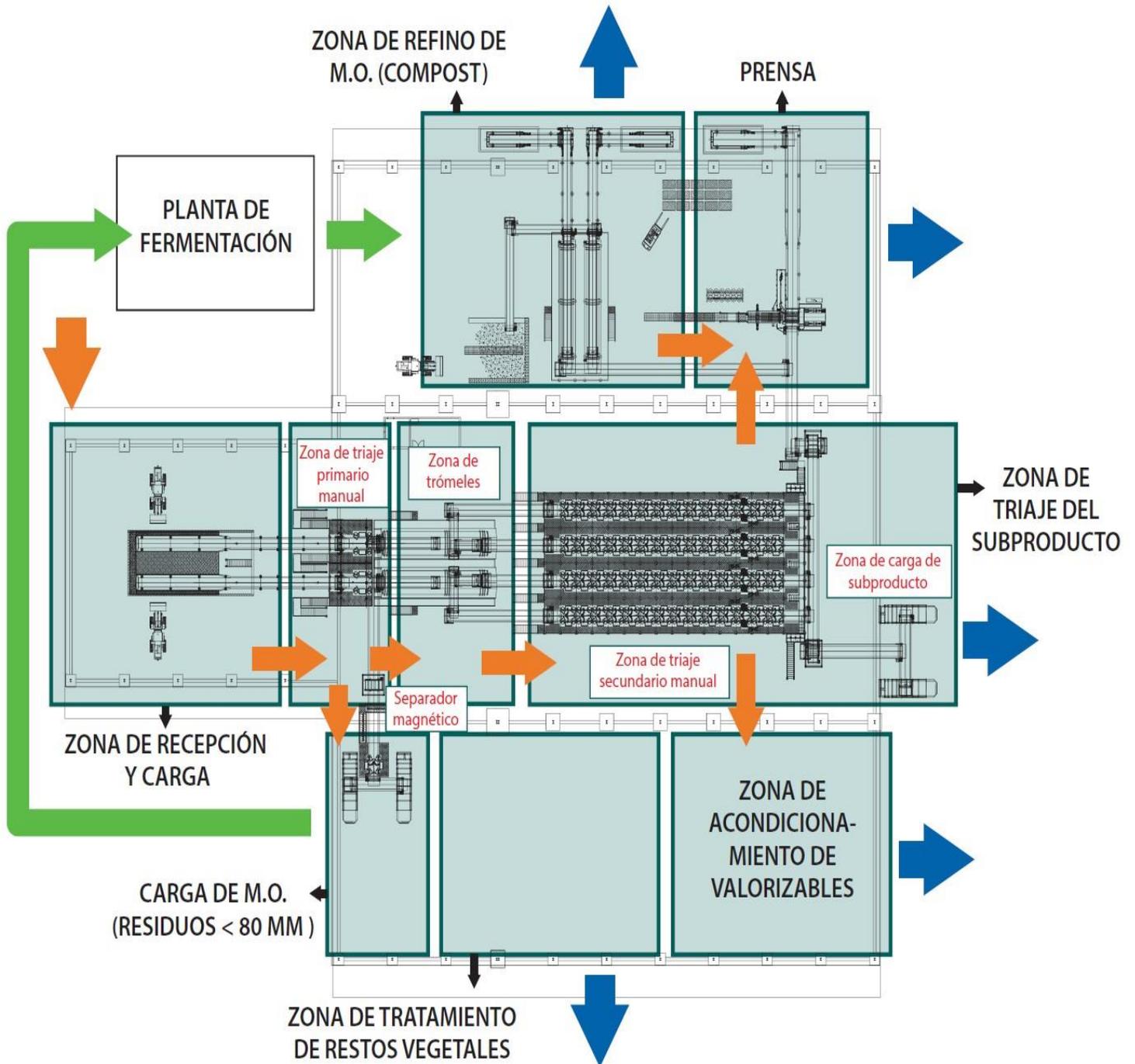
Fuente: Evaluación y apoyo del desarrollo del barrio Acahualinca 11/03/15

Figura N°2. Diagrama de Sellado e impermeabilización para la construcción rellenos sanitarios.



Fuente: Evaluación y apoyo del desarrollo del barrio Acahualinca 11/03/15

Figura N°3. Descripción de la planta de clasificación.



ANEXOS DE TABLAS

Tabla N°4. OPERARIOS Y ESPECIALISTAS/TURNO 8 HORAS			
Trabajo	N°	Trabajo	N°
Zona de descarga	6	Afino compost	5
Alimentos primarios	6	Varios	15
Traje primarios	8	Total operarios	290
Traje manual compost	4		
Traje secundario	190	Encargados/jefes de equipos	8
Restos vegetales	25	Maquinistas	10
Valorizables	25	Especialistas mantenimientos	8
Prensa	6	Total especialistas	26

Tabla N°5. Descripción de la Empresa Municipal de Tratamiento Integral de Desechos Sólidos (EMTRIDES)	
EDIFICIO	SUPERFICIE m ²
Planta de clasificación	10,000
Oficinas	430
Cocina comedor	530
Vestuario	530
Taller	560
Total	12,050

FUENTE: Ambas tablas con elaboración propia con base en la página de Proyecto de Desarrollo del Barrio de Acahualinca Managua, Nicaragua.

Tabla N°6. Efectos a la salud producidas por sustancias químicas	
Sustancia	Síntoma/enfermedad
Cadmio	Efectos tóxicos en el corazón, vasos sanguíneos y nervios.
Bario	Efectos en el hígado, riñones y huesos, pérdida de Energía y fatiga, cirrosis, dermatitis.
Arsénico	Se acumula en los huesos, hígado y riñones.
Benceno, Hidrocarburos Insecticidas Policíclicos Esteres Fenólicos	Compuestos orgánicos cancerígenos
Cromo	Provoca tumores de pulmón
Mercurio	Genera vómitos, náuseas, somnolencia, diarrea sanguinolenta, afecciones al riñón
Pesticidas Organofosforados, Organoclorados, Carbamatos, Clorofenóxidos.	Afecciones al cerebro y sistema nervioso
Plomo	Provoca anemia, convulsiones, inflamaciones

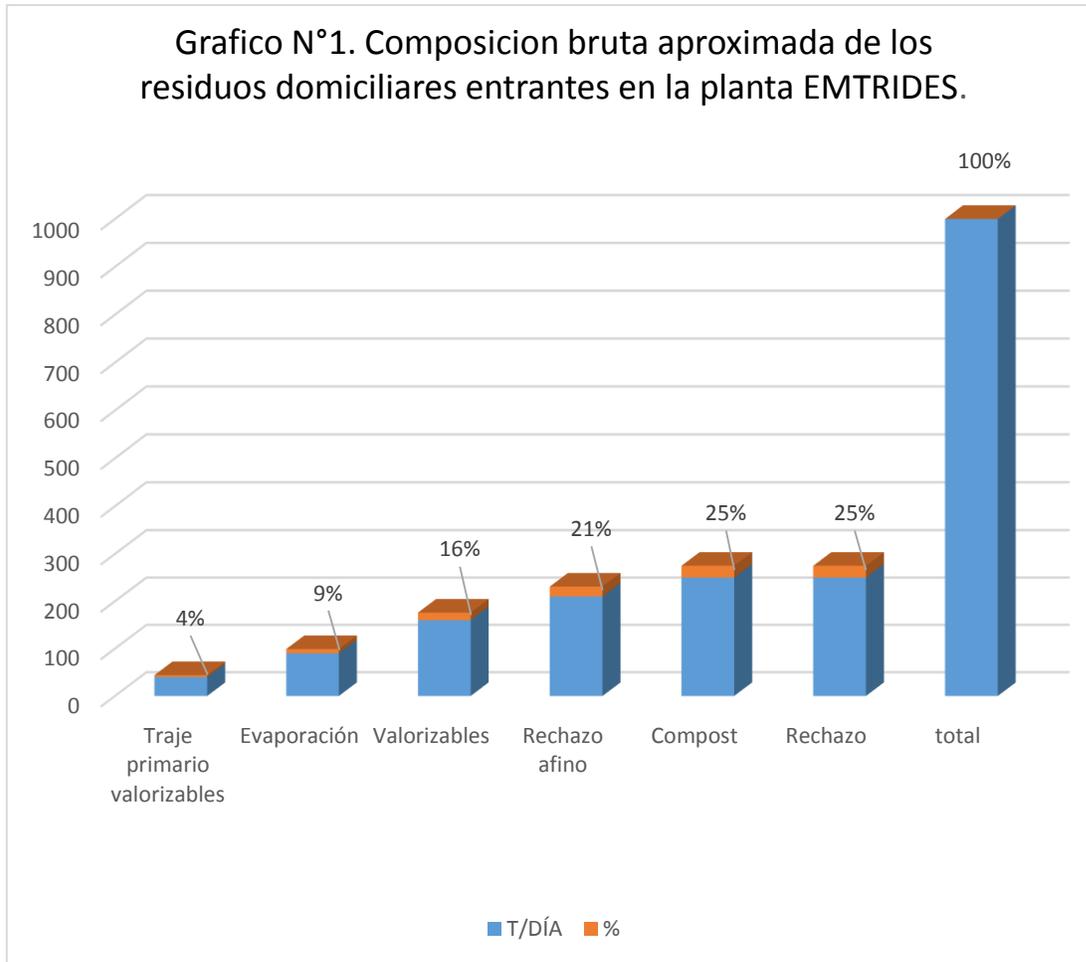
Sustancias químicas relacionadas con RSU y sus Consecuencias.

(Fuente. BID, 12/97, Guía para la evaluación de Impacto Ambiental).

Tabla N°7. Datos de las 247 familias encuestadas

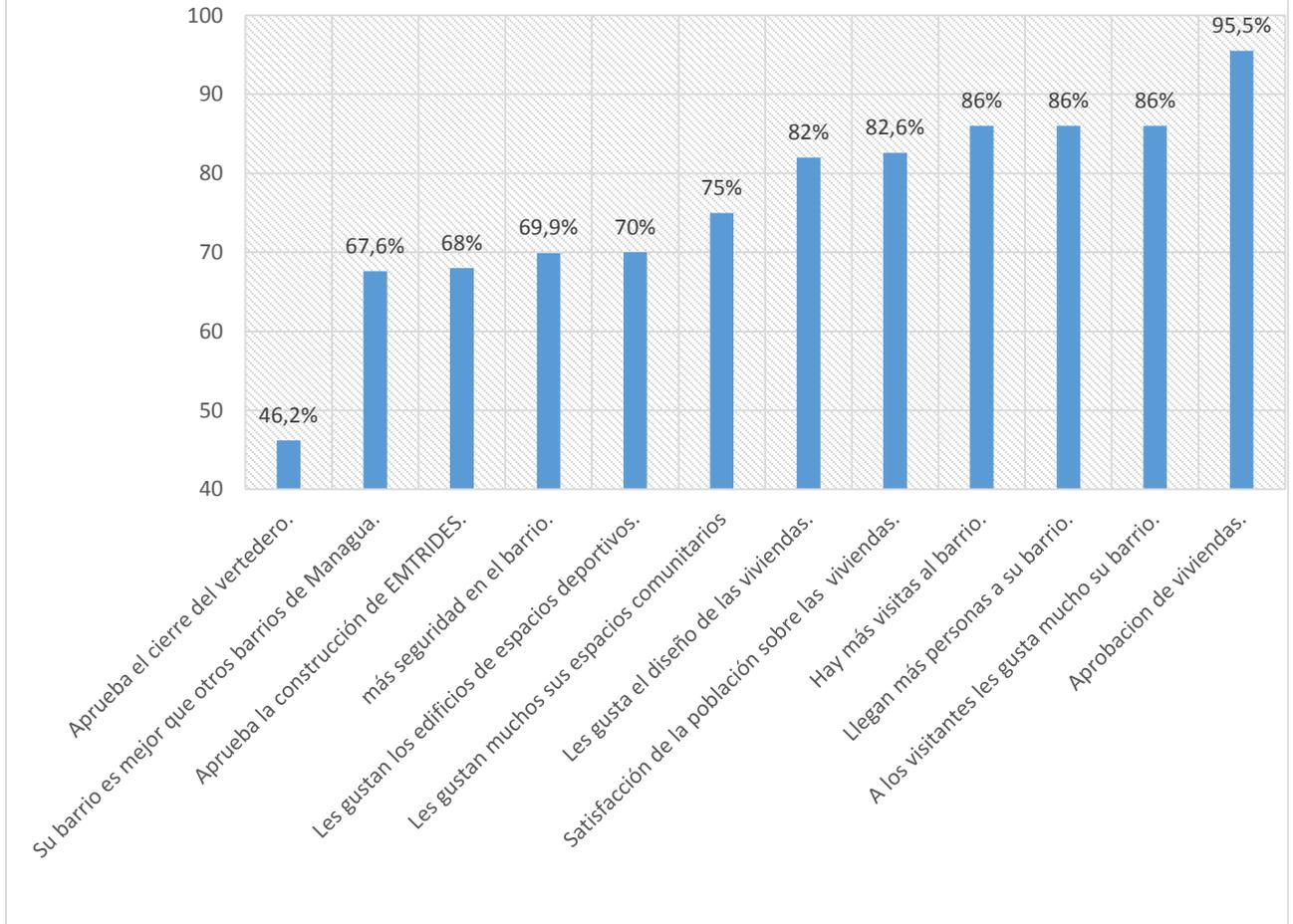
Preguntas	Porcentajes	Cantidad
Aprueba el proyecto de viviendas.	95,5	236
Satisfacción general de la población sobre proyectos de viviendas.	82,6	204
Les gusta el diseño de las viviendas.	82	202
Hay más seguridad en el barrio.	69,9	173
Aprueba la construcción de la planta de Clasificación de residuos EMTRIDES.	68	168
Aprueba el cierre del vertedero.	46,2	114
Hay más visitas al barrio.	86	212
Les gustan los edificios de espacios deportivos.	70	173
Les gustan muchos sus espacios comunitarios	75	185
Llegan más personas a su barrio.	86	212
Su barrio es mejor que otros barrios de Managua.	67,6	167
A los visitantes les gusta mucho o bastante su barrio.	86	212

ANEXOS DE GRAFICOS



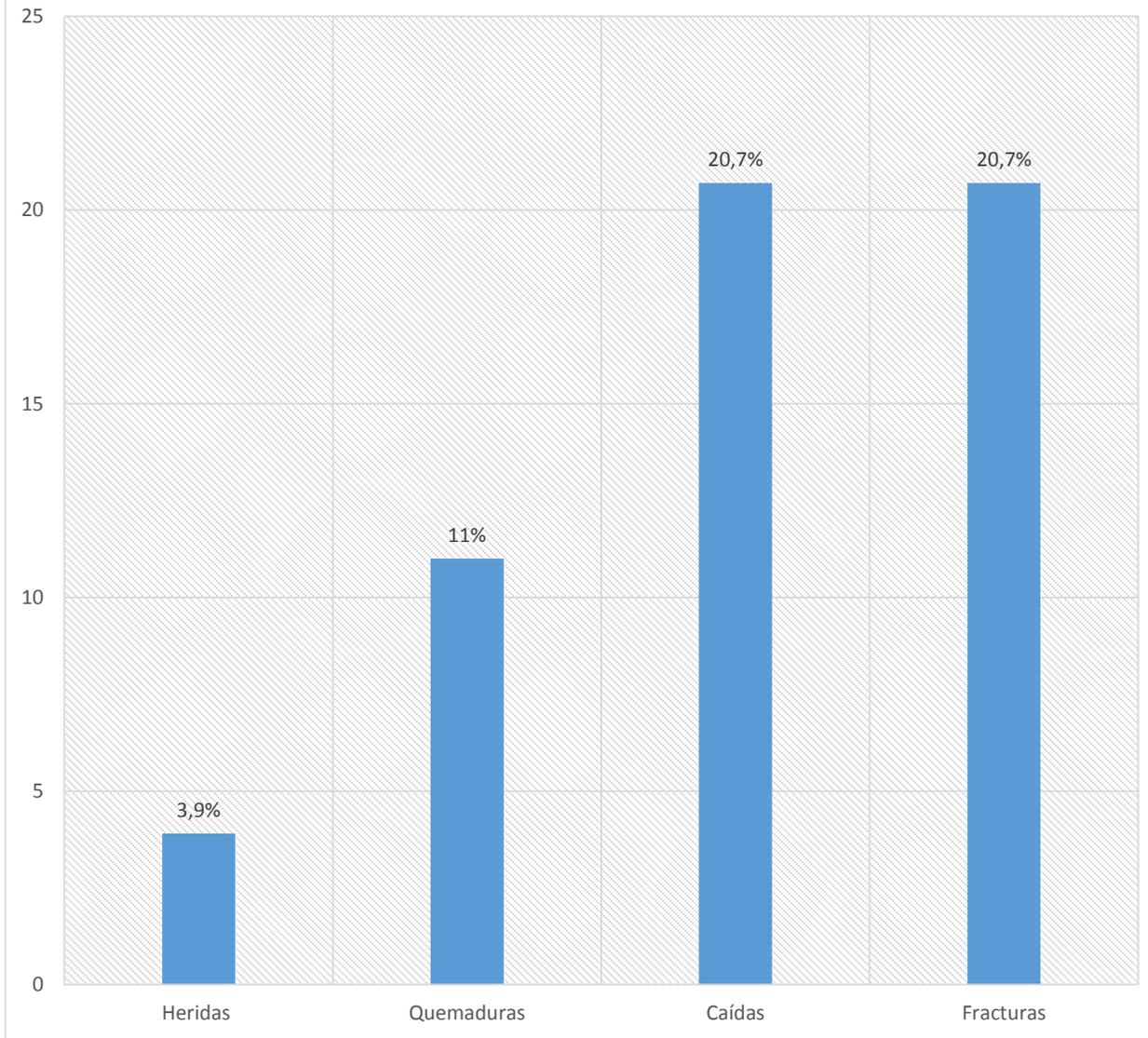
FUENTE: Realizado a elaboración propia con base en la página de Proyecto de Desarrollo del Barrio de Acahualinca-Managua, Nicaragua

Gráficos N°2. Resultados en base al proyecto de desarrollo del barrio Acahualinca-Managua.



Fuente: Realizado a elaboración propia con base a resultados de la encuesta realizada Barrio de Acahualinca-Managua, Nicaragua.

Gráfico N°3. Lesiones y Accidentes



Fuente: MINSA. 25/02/17. *Epidemiología*. Obtenido de Epidemiología.

SIGLARIO

AACID: (Agencia Andaluza de Cooperación Internacional al Desarrollo). Agencia Estatal de España, creada en noviembre de 1988 como órgano de gestión de la política española de cooperación internacional para el desarrollo y orientada a la lucha contra la pobreza y al desarrollo humano sostenible.

AECID: (Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo). La Agencia es responsable del diseño, la ejecución y la gestión de los proyectos y programas de cooperación para el desarrollo.

ALMA: (Alcaldía de Mangua). Implementa una gestión eficiente, eficaz, transparente y con justicia social, dirigida a optimizar los recursos y la provisión de los servicios municipales, administrándolos en estrecha coordinación con el Poder Ciudadano y organizaciones locales, propiciando un entorno que promueve el desarrollo económico, social, cultural y ambiental sostenible, para mejorar la calidad de vida de las grandes mayorías, en especial de los más desprotegidos, de manera justa y equitativa.

EMTRIDES: (Empresa municipal para el tratamiento integral para los desechos.) Es una de las plantas más modernas en América Latina con la capacidad de tratar 1000 toneladas de basura (residuos y desechos) a diario para su reciclaje que son producidas en el municipio de Managua.

GIRSU: (La Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos). La GIRSU es conjunto de actividades que conforman un proceso de acciones para el manejo de los RSU con el objetivo de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

Se define como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de los residuos de una forma que armonice con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas.

INATEC: (Instituto Nacional Tecnológico de Nicaragua). Es una entidad autónoma con personalidad jurídica y patrimonio propio, encargada de administrar, organizar, planificar, controlar y evaluar las actividades de los Sistemas Nacionales de Capacitación y Educación Técnica. Según DECRETO No. 3-91 del 10 de enero de 1991 Publicado en La Gaceta No. 28 del 8 de febrero de 1991.

ONG: (Organización No Gubernamental) Es una entidad social sin fines lucrativos, no dependiente de la administración pública y que suele desarrollar actividades de carácter social y humanitario.

PPC: Producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día).

RSU: (residuo sólidos urbanos). Se utiliza para nombrar a aquellos que se generan en los núcleos urbanos y sus zonas de influencias. Los domicilios particulares (casas, apartamentos, etc.), las oficinas y las tiendas son algunos de los productores de residuos sólidos urbanos.

TRAGSA: Empresa de Transformación Agraria. Para la ejecución de obras y servicios de desarrollo rural, conservación medioambiental y actuaciones de emergencia.

UNOPS: (Oficina de Servicios para Proyectos de Naciones Unidas). Contribuye a la mejora de los medios de vida de los trabajadores del vertedero Acahualinca y de sus familias, Como parte de una iniciativa financiada por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

La UNOPS pavimento carreteras, llevo a cabo obras de saneamiento y realizó un estudios sobre salud, tratamientos de desechos y seguridad ocupacional en el distrito con el objetivo de reforzar las condiciones socioeconómicas y de vivienda.

La UNOPS Presta servicios en gestión de proyectos, infraestructura y adquisiciones, con especial énfasis en la sostenibilidad y el desarrollo de la capacidad nacional.

Ofrece tres tipos principales de servicios:

De implementación: Ejecución de los proyectos de nuestros asociados de manera eficaz y eficiente con la participación de todas las partes interesadas.

De asesoramiento: Desarrollar la capacidad nacional en las áreas clave que abarca nuestro mandato.

Transaccionales: Prestación de servicios independientes de gestión de recursos humanos y adquisiciones.

UTP: (Unidad Técnica del Proyecto). Es el equipo profesional responsable de la administración y gestión de los procesos de adquisiciones, compras, licitaciones, y otros elementos imprescindibles para la adecuada ejecución de proyectos y programas.

Glosario de términos

Almacenamiento: Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición que aseguren la protección al medio ambiente y a la salud humana. Acumulación de los desechos sólidos en los lugares de generación de los mismos o en lugares aledaños a estos, donde se mantienen hasta su posterior recolección.

Aprovechamiento: Todo proceso industrial y/o manual, cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los desechos.

Basura: Cualquier residuo inservible, a todo material no deseado y del que se tiene intención de deshacer.

Botadero de Desechos o Chureca: Sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Churequero: Persona llamada localmente así por recolectar basura en medio de la inmundicia.

Colector: El que tiene a su cargo la recolección de desechos sólidos.

Compostaje: Proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.

Contenedor: Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.

Densidad de Desechos: Es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m^3 .

Desechos industriales: La cantidad de residuos que genera una industria es función de la tecnología del proceso productivo, calidad de

las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases del proceso, entre estos están los de la industria básica, textil, maquinarias, automovilística, goma y curtido de cueros, petróleo, química, alimenticia, eléctrica, transporte, agrícola, etc.

Desechos peligrosos: Todas aquellas sustancias, materiales u objetos generados por cualquier actividad que, por sus características físicas, biológicas o químicas, puedan representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana.

Desechos sólidos inorgánicos (se le denomina a los desechos sólidos inorgánicos, considerados genéricamente como "inertes", en el sentido que su degradación no aporta elementos perjudiciales al medio ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y puede ocasionar accidentes al personal). Desechos sólidos generales: papel y cartón, vidrio, cristal y cerámica, desechos de metales y/o que contengan metales, madera, plásticos, gomas y cueros, textiles (trapos, gasas, fibras).

Desechos sólidos orgánicos (se le denominan a los desechos biodegradables que son putrescibles): Restos alimentos, desechos de jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otros biodegradables excepto la excreta humana y animal.

Desechos Sólidos: Material o conjunto de materiales resultantes de cualquier proceso u operación que esté destinado al desuso, que no vaya a ser utilizado, recuperado o reciclado.

Disposición final: Procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Escollera: Obra hecha de piedras o bloques de cemento, arrojadas al fondo del agua para formar un dique de defensa contra el oleaje, o para resguardar el pie de otra obra de la acción de las olas o las corrientes.

Estaciones de transferencia: Puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto

de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.

Gases: Un relleno sanitario se comporta como un digestor anaerobio. Debido a la descomposición o putrefacción natural de los RSU, no solo se producen líquidos sino también gases y otros compuestos. La descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio tiene dos etapas: aerobia y anaerobia.

Aerobia: es aquella fase en la cual el oxígeno que está presente en el aire contenido en los intersticios de la masa de residuos enterrados es consumido rápidamente.

Anaerobia: es la que predomina en el relleno sanitario porque no pasa el aire y no existe circulación de oxígeno, de ahí que se produzcan cantidades apreciables de metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2), así como trazas de gases de olor punzante, como el ácido sulfhídrico (H_2S), amoníaco (NH_3) y mercaptanos.

Generador de desechos sólidos: Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.

Generador: Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera desechos sólidos, sea como productor, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.

Gestión de los desechos sólidos: Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos de ámbito nacional, regional, local y empresarial.

Gestión Integral: Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestión de los desechos, hasta su disposición final.

Incineración: Es cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un

residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica reduciendo el volumen original de la fracción de los residuos sólidos al 85-95 %, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos.

Líquido lixiviado o percolado: La descomposición o putrefacción natural de la basura produce un líquido maloliente de color negro, conocido como lixiviado o percolado, parecido a las aguas residuales domésticas, pero mucho más concentrado.

Manejo de desechos sólidos: Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipulación, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final.

Manejo integral de desechos sólidos: Es un conjunto de acciones normativas, financieras y de planeamiento que se aplica a todas las etapas del manejo de residuos sólidos desde su generación, basándose en criterios sanitarios, ambientales y de viabilidad técnica y económica para la reducción en la fuente, el aprovechamiento, tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos.

Manejo: Almacenamiento, recolección, transferencia, transporte, tratamiento o procesamiento, Reciclaje, reutilización y aprovechamiento, disposición final.

Minimización: Acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

Operador: Persona natural que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los residuos sólidos, siendo o no el generador de los mismos.

Pirólisis: Descomposición de los desechos por la acción del calor.

Planta de transferencia: Instalación en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos sólidos de los camiones o contenedores de

recolección, para luego continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad.

Reaprovechar: Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento el reciclaje, recuperación o reutilización.

Reciclaje: Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

Recolección y transportación: Traslado de los desechos sólidos en vehículos destinados a este fin, desde los lugares de almacenamiento hasta el sitio donde serán dispuestos, con o sin tratamiento.

Recuperación: Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaqueamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o reuso.

Relleno sanitario: Es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública. Tampoco perjudica el ambiente durante su operación, ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura a un área lo más estrecha posible, es decir, los residuos son cubiertos con capas de tierra diariamente y se compactan para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y los gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

Residuos sólidos: Todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia.

Reutilización: Es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado de la misma forma y para el mismo propósito para el cual fue fabricado, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

Segregación en la Fuente: Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.

Segregación: Proceso de selección o separación de un tipo de desecho específico con el objetivo de clasificar por categoría al residual sólido.

Tratamiento: Conjunto de proceso y operaciones, mediante los cuales se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas de los residuos sólidos, con la finalidad de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente y facilitar su gestión.