



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura  
Colegio de Arquitectura

# Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Octubre 2023

Tesis presentada para obtener el grado de: Licenciatura en Arquitectura

Presenta

Diego Amaro Caballero  
Alejandra García Sandoval

Director de Tesis:

Dr. Arq. José Eduardo Carranza  
ID: 100010611

Asesor de Tesis:

M. Arq. Rubén García Salazar  
ID: 100020344

<b>INDICE</b>	<b>2</b>
<b>PREELIMINARES</b>	<b>4</b>
i.    Introducción	5
ii.   Planteamiento del problema	6
iii.  Objetivos	7
iv.   Objetivos de desarrollo sustentable	8
v.    Justificación	9
vi.   Hipótesis	11
vii.  Alcances	12
viii. Conceptualización	13
<b>CAPITULO I: MARCO TEORICO CONCEPTUAL</b>	<b>14</b>
<b>Antecedentes</b>	<b>15</b>
i.    Reciclaje	
a)  ¿Qué es?	
b)  El surgimiento del reciclaje	16
c)  El reciclaje en la actualidad	17
1.  Unión Europea	
2.  América Latina	18
d)  El reciclaje en México	20
ii.   Tipos de tratamiento de residuos sólidos	23
iii.  Plantas de tratamiento de residuos sólidos	30
a.  Plantas de tratamiento en México	
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO DE REFERENCIA</b>	<b>34</b>
i.    Reciclaje en la BUAP	35
a.  Los residuos sólidos en la Benemérita Universidad Autónoma De Puebla	37
1.  Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos	
b.  Antecedentes de manejo de residuos sólidos en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	38
1.  Facultad de Biología –iniciativa estudiantil de la escuela de biología (ineebio)	
2.  Facultad de Ciencias de la Electrónica –universitarios por el cuidado del planeta (ucp)	
3.  Facultad de Ingeniería –sociedad mexicana de ingeniería ambiental a.c. (smiaac)	
4.  Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Centro de Agroecología	

<b>CAPITULO III: ANALISIS DEL LUGAR DE ESTUDIO</b>	<b>55</b>
i. Contexto geográfico y urbano	56
a. Descriptiva nacional, estatal y local	58
b. La BUAP dentro de su localidad	61
ii. Estructura urbana del lugar de estudio	63
iii. Equipamiento del lugar de estudio	67
iv. Equipamiento dentro de ciudad universitaria	73
v. Normativa	77
a. Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos	
<b>CAPITULO IV: ESTUDIOS</b>	<b>81</b>
i. Determinación de la demanda	82
ii. Programa de necesidades	85
iii. Programa Arquitectónico	88
iv. Elección de terreno	93
v. Plano de localización y recorrido	94
vi. Plano topográfico	95
vii. Zonificación	96
<b>CAPITULO V: PLANTEAMIENTO ARQUITECTONICO</b>	<b>97</b>
I. Bosquejo	98
II. Proyecto arquitectónico	99
a) Planta de conjunto	100
b) Planos arquitectónicos	101
c) Planos de fachadas	104
d) Planos de cortes	105
III. Criterios arquitectónicos	106
a) Criterio estructural	
b) Criterio sustentable de instalaciones eléctricas	
c) Criterio sustentable de instalaciones hidrosanitarias	
IV. Planos estructurales	108
V. Planos hidrosanitarios	115
VI. Planos eléctricos	119
VII. Descripción arquitectónica	123
VIII. Renders	124
IX. Bibliografía	126

## PREELIMINARES

## Introducción

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, ubicada en la ciudad de Puebla en el estado con el mismo nombre es una institución pública y autónoma de educación superior y media superior la cual se encuentra registrada desde abril de 1937.

A partir del 23 de noviembre de 1956, fecha en la que se publica en el Periódico Oficial la Ley Orgánica de la Universidad Autónoma de Puebla, la universidad logra su autonomía con la cual tiene el derecho de elegir a sus autoridades, administrar sus recursos, así como a su personal tanto académico como administrativo y cuenta con la libertad de investigación.

Alrededor del año 1956 la universidad contaba con un total de 2500 alumnos inscritos, todos recibiendo clases en el edificio Carolino ubicado en el centro histórico. Hacia 1963 se registró una admisión máxima de 5228 estudiantes, cantidad que no tenía cupo en el edificio Carolino por lo cual se inició el proyecto de Ciudad Universitaria.

La ciudad se construyó en lo que solían ser ejidos de San Baltazar Campeche, al sur de la ciudad, en donde posteriormente sería el fraccionamiento Jardines de San Manuel y el Plan Maestro de la ciudad estuvo a cargo de los arquitectos Miguel Pavón Rivero y Jorge Bélchez. La construcción inició en junio de 1965 y se entregó a las autoridades universitarias el 31 de enero de 1969.

Actualmente la universidad se divide por áreas, las cuales se encuentran en distintas ubicaciones tanto dentro de la ciudad como en todo el estado las cuales son: Centro Histórico, Ciudad Universitaria, Área de Ciencias de la Salud, Facultad de Lenguas, Complejo Cultural Universitario y Unidades regionales que en total sumaron una cantidad de 78,232 estudiantes matriculados en educación superior en el año 2019 según el segundo informe del actual rector Alfonso Esparza Ortiz.

Encontramos que, así como la matrícula de la universidad ha crecido exponencialmente, de igual manera lo ha hecho su consumo y producción de desechos dentro de ésta.

## Planteamiento del Problema

En Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se generan al día 25 toneladas de residuos sólidos.

Si de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) cada individuo genera al día 1.2 kilogramos de basura, es probable que cada individuo que estudia o labora en ciudad universitaria genere alrededor de 490 gramos de desechos que permanecen en ciudad universitaria para después ser recolectados por servicios privados y sacados de las instalaciones de la universidad. Este sistema no genera beneficios para la comunidad tales como el económico y energético, pues dichos desechos son retirados de las instalaciones y el poder de la universidad, para posteriormente generar ingresos a las empresas que los procesan y venden, ocasionando pérdidas a la universidad la cual es la productora de esta materia además de que previamente la universidad paga los ya mencionados servicios de recolección. La acción del proyecto actual es recrear las actividades de las empresas contratadas y mejorarlas, al hacer un estudio completo de las necesidades del campus, dicho proyecto tendría una inversión de alrededor de 30 millones de pesos la cual se recuperará en dos meses y posteriormente generaría ganancias para la universidad.

Dichos residuos, podrían adquirir un nuevo valor al ser sometidos a un proceso de reciclaje, transformándolos en energía y recursos consumibles básicos para el uso de la misma comunidad, generando un enorme ahorro de recursos y reduciendo la huella ecológica de la universidad.

## Objetivos de Desarrollo Sostenible

Después de diez años de cumbres de las Naciones Unidas y grandes conferencias los líderes mundiales se reunieron en la sede de las Naciones Unidas en septiembre de 2000 para la creación de la Declaración del Milenio, un compromiso de alianza mundial en el que se buscó cumplir diversos objetivos para luchar contra la desigualdad y otros grandes problemas del mundo, con metas e indicadores para su control, conocidos como Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) los cuales vencieron en 2015.

Al concluir el plazo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) se acordó una nueva agenda para el desarrollo con el nombre de Agenda de Desarrollo 2030, la cual es un plan de acción en pro de la prosperidad, el planeta y las personas, dentro de esta agenda existen los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales están constituidos para proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático a nivel mundial entre otras causas.

Existen 17 Objetivos de Desarrollo Sustentable y cuentan con 169 metas de alcance mundial y aplicación universal, tomando en cuenta la realidad, capacidad y nivel desarrollo de cada país, así como también respetando las políticas y prioridades nacionales de cada uno.

Cada país tiene la obligación y decidirá libremente la forma de incorporar estas metas mundiales en los procesos de planificación, políticas y estrategias nacionales.

Este proyecto tiene como parte de sus metas cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que abarcan temas de consumo de recursos naturales, así como también los competentes para la mejora de las condiciones de vida y planificación urbana, y desarrollo y crecimiento económico, los cuales se enlistan a continuación:

### Objetivo General

Realizar un proyecto de una planta recicladora que se una a la inserción de un sistema completo de reciclaje de los residuos generados por la comunidad de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el que se haría uso de las normativas a la que se encuentra sujeta, para volver a la universidad un lugar de uso y consumo responsable y medio ambientalmente sostenible.

### Objetivos Específicos

Dar un ejemplo de la inserción de un sistema de recolección y reciclaje en instalaciones que se encuentran actualmente en uso para lograr un consumo más eficiente y menos dañino para el medio ambiente, el cual en determinado tiempo logre generar recursos energéticos y económicos para el lugar en el que se plantea.

Diseñar un inmueble que cumpla con una certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) la cual asegura que el inmueble cumple con sus funciones de una manera óptima y deja en mínimas cantidades residuos contaminantes para el exterior.

Se pretende que con este sistema la Benemérita Universidad sea la primera institución de educación superior en el país en contar con un método que propone un espacio e instalaciones para tratar el 100% de sus residuos y recicle la mayoría de estos.

Crear un espacio que contribuya a formar una comunidad medio ambientalmente responsable y consciente de los consumos que realizan y los desechos que producen.

Proyectar un edificio dentro de las instalaciones dentro de ciudad universitaria en el que los consumos y desechos que se producen dentro de ciudad universitaria se procesen, se reciclen y encuentren un nuevo uso, sin salir de las instalaciones que le pertenecen a la universidad, es decir, que la misma universidad se haga totalmente responsable de sus desechos.

Justificación

A lo largo de la historia, la arquitectura ha logrado implementar mejoras de los espacios que habitan las personas de una manera increíble e inmensurable, resolviendo grandes problemas que se han presentado desde el inicio de las civilizaciones: desde ofrecer un techo para cubrirse de la lluvia y muros para abrigarse del frío, hasta las complejas instalaciones hidrosanitarias y eléctricas que hoy en día disfrutamos en las grandes ciudades. Con el tiempo y la resolución de muchos de nuestros problemas y necesidades, la arquitectura ha evolucionado y, a su vez, los problemas y las necesidades se han girado para que en la actualidad una de las principales cuestiones a resolver tengan que ver con el cuidar el medio ambiente y reducción de la contaminación. La arquitectura ha intentado atacar estos grandes problemas desde distintos frentes tales como la arquitectura bioclimática, que se basa en ocupar materiales endémicos y en la medida de lo posible naturales tales como súper estructuras de bambú y madera, por poner un ejemplo. Siempre teniendo como principal objetivo resolver la necesidad de habitar del ser humano, pero, ¿qué pasa con las grandes edificaciones que, a pesar de cumplir con su objetivo principal de lograr ser habitadas y ocupadas para su uso primordial, no logran alcanzar los estándares medio ambientales que hoy en día se buscan para lograr una comunidad medio ambientalmente responsable? Por supuesto que derribar todo y construir espacios que cumplan con todas nuestras expectativas arquitectónicas y ecológicas implicaría un desperdicio doble de recursos de todo tipo.

Los conocimientos adquiridos por nosotros, estudiantes de la licenciatura de arquitectura, nos proyectan una solución para este tipo de edificaciones, las cuales cumplen con requisitos básicos de habitabilidad y son todavía de gran utilidad, dicha solución nos propone adecuar las instalaciones e implementar otras más para que logren cumplir un objetivo que ayude al medio ambiente, en el caso de este proyecto, a reducir la huella ecológica de miles de personas.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla actualmente sobresale a nivel nacional y continental por buscar la innovación en múltiples campos, ser líder en educación superior, impacto e innovación científica, destacando siempre el compromiso social que tiene. Al ser una institución de tal importancia, nosotros decidimos enfocar nuestro proyecto en sus instalaciones.

Así mismo la universidad, al ser una edificación con décadas encima, cuenta con instalaciones como las anteriormente descritas; en ciudad universitaria existen edificios de más de 60 años de vida, los cuales continúan albergando a miles de estudiantes y docentes que diariamente acuden a impartir y recibir clases la mayor parte del día. Es claro que al paso del tiempo, los espacios arquitectónicos requieren modernizarse para responder a las necesidades actuales y futuras, nosotros como usuarios de los espacios del campus de ciudad universitaria y al mismo tiempo estudiantes de arquitectura, logramos ver que estos espacios se encuentran en buenas condiciones y quisimos responder a la pregunta de ¿Cómo lograr que ciudad universitaria genera una menor huella ecológica? La respuesta fue crear un espacio en el que los desechos que se produzcan durante la estancia en estas instalaciones logre reducir, dicho espacio es una planta de reciclaje que se adhiere a un sistema de reciclaje completo.

Dicho sistema de reciclaje requiere el estudio y análisis del espacio en el que se pretende insertar, para lograr cumplir con las necesidades que tiene el lugar específico donde plantea dar uso:

En la multiplicación de los factores de producción de basura y estudiantes matriculados resolveríamos que la cantidad de desechos generados por esta parte de la comunidad universitaria es gigantesca, y actualmente la misma universidad no se encarga del tratamiento de estos residuos sino sólo de su recolección y transporte fuera de las instalaciones de esta.

Tenemos entonces que la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla se hace cargo en 2019 de 78,761 estudiantes de nivel superior pero no de las aproximadamente 90 toneladas de basura que estos producen al año.

En el estudio que realizaremos buscaremos encontrar las cantidades exactas de desechos, así como el tipo de desecho que se producen en ciudad universitaria, los cuales además de los desechos que producen los estudiantes de nivel superior abarcaremos la producción de desechos y residuos del personal docente y administrativo que ahí labora, las cafeterías que se encuentran en cada una de las facultades y oficinas dentro del campus así como áreas comunes y de esparcimiento.

En este proyecto de sostenibilidad se busca crear una red que inicie en concientizar a la comunidad que se encuentra en campus ciudad universitaria para que realice un consumo responsable y disminuya su producción de desechos y después tratar los mismos para que se vuelvan reusables o reciclarlos para crear nuevas cosas que sean necesarias para la comunidad.

Grandes ciudades han intentado ya resolver esta gran problemática, pues la planeación de complejos de vivienda nunca contó con la sorpresiva gran acumulación de desechos que actualmente existe en casi todo el planeta. Dichas ciudades han tratado de combatir este problema desde distintos frentes, pero aun así manteniendo una meta clara: La reducción de residuos. Y aunque la sistemática ha actuado de distintas formas, la solución es clara: el procesamiento de los desechos es esencial. Afortunadamente esta gran acción es benéfica para las sociedades que la han implementado no solo en materia ambiental, sino que ha supuesto la creación de una fuente económica y de empleo de gran magnitud.

Con la realización de este proyecto de investigación de sistemas de reciclaje en una arquitectura con un gran índice de uso en una ciudad altamente poblada se pretende como resultado una reducción importante al impacto ambiental que esta instalación actualmente produce así como la disminución de suministro de recursos para estudiantes y trabajadores de ciudad universitaria, lo cual serviría como ejemplo para otros muchos tipos de edificaciones de alta demanda y consumo tanto públicos como privados, así como instituciones educativas para mejorar su funcionamiento y disminuir la cantidad de uso de los recursos naturales así como incentivar a la comunidad para ser más consciente acerca de los consumos y desechos que produce para que la reducción de residuos totales inicie a un nivel individual y vaya creciendo con la ayuda de toda la comunidad y la inserción de este sistema.

Este proyecto supondría el liderazgo de la universidad en materia de innovación y desarrollo sustentable a nivel nacional, así como en temas de arquitectura sostenible y sustentable a nivel global.

Este proyecto de tesis busca que se pueda alcanzar el reciclaje de todos los tipos de desechos que produce la comunidad universitaria de la BUAP en todos sus niveles, con la inserción de una planta que tenga la capacidad de recolectar, separar, procesar y reciclar los desechos para establecer un sistema que englobe todas las instalaciones con las que cuenta la universidad a través del estado para volverlo así una Universidad socialmente responsable con el impacto ambiental que genera.

Se espera llevar a la realidad esta tesis con la aprobación de la Dirección de Desarrollo Sustentable (DIDESU) y la Secretaría Administrativa de la BUAP para fomentar una conciencia social de la situación ambiental que tenemos en la actualidad, buscando resultados positivos como los son la acreditación de universidad socialmente responsable y redituables económicamente para la universidad y sus autores.

Para el presente documento entenderemos como sostenibilidad al uso de los recursos que son necesarios para realizar nuestras actividades cuidando que estos no sean mal gastados para que las futuras generaciones puedan saciar sus propias necesidades con los recursos aún existentes.

La sustentabilidad se referirá a la utilización de materiales y prácticas respetuosos con el ambiente en la planeación, diseño, ubicación, construcción, operación y funcionamiento de un sistema de reciclaje. La sustentabilidad consta de tres valores que estando juntos la garantizan los cuales son: El Valor Ambiental, El Valor Social y El Valor Económico.

Entenderemos como desecho a todo producto solido que produzca o termine su ciclo de uso gracias a un agente humano, independientemente el tipo o material del que este hecho. El termino residuo se entenderá como el sobrante no servible que produzca una persona, que ocupe un lugar en el espacio sin importar su forma o estado.

El termino de Reciclaje puede llegar a ser muy general, y utilizado también para referirse a alguna de las otras dos fases del consumo responsable que son reutilizar y reducir, por lo que en este documento nos referiremos a este término únicamente como un proceso fisicoquímico o mecánico, a partir de productos y materiales ya en desuso o utilizados, para obtener una nueva materia prima o producto. De esta forma, conseguimos alargar el ciclo de vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medio ambiente al generar menos residuos.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

## ANTECEDENTES

### RECICLAJE

#### ¿Qué es?

En la actualidad existe algo que conocemos como educación ambiental la cual trata, según el doctor Víctor del Carmen Avendaño Porras, \* de hacernos comprender la relación que existe entre el medio ambiente y la sociedad, y la forma en la que los factores socioculturales afectan a nuestro entorno. A pesar de ser esta un factor estratégico que incursionó para la creación de un modelo de desarrollo orientado a la sustentabilidad y equidad, ha sido difícil llegar a un concepto unificado de lo que significa la Educación Ambiental. Un claro ejemplo de esto es que se hace gran cantidad de publicidad en cuanto a este tema, pero al no ser lo suficientemente claro o preciso, las personas no tienen bien definido lo que el reciclaje significa.

El reciclaje es la acción de convertir materiales de desecho en materia prima o en otros productos, con el fin de aumentar su vida útil y reducir la acumulación de desechos en el mundo. El reciclaje encuentra un nuevo uso a productos sin vida gracias al procesamiento de estos residuos, reduciendo la necesidad de adquirir y ocupar materia prima nueva.

No todos los residuos existentes son reciclables, aun así, existen diversos procesos para cada tipo de desecho mediante los cuales se encuentra un nuevo uso a la materia resultante.

Es importante saber que el reciclaje se distingue del reúso al ser este último una acción que no requiere de someter al desecho a un proceso de transformación, en cambio, lo que hace es darle una nueva vida ocupándolo para una acción diferente para la cual fue creado.

\*Avendaño. P. G. (2019). Modelo de alfabetización digital para profesores universitarios a partir de un estudio empírico de la Universidad Autónoma de Chiapas, México

## El surgimiento del reciclaje

El primer registro en la historia oficial del reciclaje en el sentido estricto de su definición se da en 1690, la familia Rittenhouse llevó a cabo un experimento que marcó un hito al reciclar materiales, representando uno de los primeros registros de reciclaje en la historia. Más tarde, en la ciudad de Nueva York, se desarrolló el primer centro de reciclaje oficial en los Estados Unidos. Fue en la década de 1970 que se creó la Agencia de Protección Ambiental, lo que llevó a un mayor interés y promoción del reciclaje en el país.

Durante la guerra, el gobierno alentaba a la población a contribuir con sus héroes en diversos campos, incluyendo el ahorro y el reciclaje de materiales. Se les decía a los ciudadanos que, donando objetos cotidianos como palas, tubos de pintalabios, papel de aluminio de chicles, sartenes y cacerolas, se podía transformar en granadas de mano, cartuchos de bala, piezas de tanques y aviones. En tiempos de guerra, el aluminio era un metal escaso y la mayoría del aluminio disponible se destinaba a la industria belica de la aviación, aunque cualquier metal era valioso y bienvenido para la causa. Muchos estadounidenses contribuyeron de esta manera a su deber patriótico, reciclando materiales para apoyar la guerra.

Hasta la Revolución Industrial del siglo XIX, el hombre pudo contrarrestar los efectos perniciosos de la basura había hecho a la naturaleza. La población estaba tan ocupada recuperando prendas de ropa, metales, piedras y otros materiales y dándoles nuevos usos que hay historiadores que han bautizado aquel periodo como "la edad de oro del reciclaje".

A principios del siglo XX, llegó el «boom consumista del usar y tirar», con productos y envases de un sólo uso, que provocó un problema generalizado que sigue hasta nuestros días de la excesiva acumulación de basura en los vertederos.

Debido el problema de contaminación que generan los vertederos, las personas entendieron la importancia del reciclaje, incluso antes del movimiento verde se hiciera popular. Esta fue la semilla los futuros programas de reciclaje organizados que empezaron a surgir en todo el mundo. Hasta entonces la basura se enviaba lo más lejos posible de las ciudades, y nadie esperaba que pronto estos vertederos se multiplicarían exponencialmente, sobre todo con la presencia en los vertederos de ciertos artículos de plástico que tardan miles de años en descomponerse.

## El reciclaje en la actualidad

Los residuos generados por las industrias en los últimos 40 años han aumentado considerablemente. Desde 1960 la cantidad de desechos municipales recolectados en Estados Unidos, por ejemplo, se han casi triplicado, alcanzando 254 millones de toneladas anuales.

La cantidad de desechos municipales en el oeste europeo se incrementó en 23% entre 1995 y 2003, alcanzando 577 kg por persona en el año 2003. Esta situación provocó que a partir de 1970 el reciclaje sea visto tanto como una actividad ambiental como también económica. Estimaciones del Banco Mundial, por su parte, indican que los recicladores informales exceden los 60 millones de personas, generando cientos de millones de dólares anuales en ingresos.

### Unión Europea

La Unión Europea es la región con mayor conciencia sobre los impactos de la acumulación de desechos y con los mejores mecanismos para hacer frente al problema.

Países como Austria y los Nórdicos reciclan más del 60% de los residuos municipales, logrando casi un 90% en Bélgica.

En el caso británico, la tasa de reciclaje era del 27% pero se ha duplicado en los últimos años. El Sistema Dual administrado por el programa Pro-Europe y que fue aplicado inicialmente en Alemania, es una de las razones del éxito de la industria del reciclaje en la región. Este consiste en autorizar el estampado de un punto verde en los productos, indicando que el fabricante del envase o el que lo rellena con sus productos ha pagado una tasa para financiar la recolecta, clasificación y reciclado de los envases, por ejemplo 0.247 Euros por Kg de papel o cartón de empaque que se introduce en el mercado

Las tasas serán menores cuando las envolturas tengan menor peso, incentivando a la industria a producir responsablemente. El mismo sistema organiza a las empresas con diferentes tareas y les paga con el capital recaudado por medio del cobro de las tasas. La base de la cadena es el ciudadano, quien separa la basura doméstica y la deposita en contenedores de distintos colores según el tipo de residuo.

El Sistema Dual basa sus ingresos en primer lugar en las tasas por el punto verde, alcanzando facturaciones de 237 millones de euros en España y más de 400 millones en Francia, y en segunda instancia en las ventas de material reciclado. Éste ha tenido una fuerte influencia en la región ya que 30 países de Europa y Norteamérica han introducido este sistema u otros similares para declarar la guerra a las toneladas de basura que se acumulan en el planeta. Sin embargo, el alto costo de las tasas cobradas para financiar el reciclaje ha provocado en algunos casos que las industrias prefieran invertir en tecnologías de reciclaje para el interno de la empresa que pagar las tasas de reciclaje.

### América Latina

A falta de recursos económicos, humanos e institucionales no permite que el desarrollo de procesos de reciclaje en América Latina se produzca en iguales condiciones que en la Unión Europea y Norteamérica. La falta del uso de tecnologías limpias, el bajo contenido de materiales reciclables que producen los hogares y problemas de organización entre los agentes económicos y el Estado, no permiten que en la región se desarrollen cadenas formales para el manejo de residuos como el Sistema Dual. A diferencia de la Unión Europea, en Latinoamérica la base de la cadena es el recolector y no el consumidor del residuo, ocasionando que el consumidor no separe los residuos, aumentando los costos para el procesador y, por lo tanto, desincentivando la actividad.

Sin embargo, en décadas recientes se han implementado programas de tratamiento de residuos sólidos exitosos en América Latina, que además de reducir los costos ambientales, son una entrada de ingresos para más de 100 mil familias, contribuyendo a disminuir así los niveles de pobreza.

En la región la cantidad reciclada de materiales es mucho menor que la producción de residuos. Esto se debe a que las funciones operativas, financieras y administrativas del reciclaje en la mayoría de los países de la región las realizan los municipios que cuentan con presupuestos limitados haciendo la actividad poco rentable. Las tasas y tarifas para el financiamiento de manejo de residuos sólidos son bajas, y en algunos casos no son cobradas por razones políticas, falta de educación ambiental o por la mala calidad del servicio.

Sin embargo, existen mejoras en la situación ya que más del 50% de las ciudades, entre ellas Buenos Aires, Lima y Curitiba en Brasil, han asignado la función operativa del manejo de residuos al sector. La clave para aumentar la recuperación de residuos sólidos consiste en la participación de la industria y los grandes generadores de residuos, siendo las recicladoras y los segregados partícipes esenciales del proceso.

El pobre conocimiento de los beneficios que un buen manejo de los residuos sólidos genera para la salud, preservación del medio ambiente, incremento del turismo, reducción de la pobreza, entre otros, agudiza el problema en la región. Entre más limpia esté una ciudad mayor atractivo turístico genera a los extranjeros. Ejemplo de ello es la Bahía de Caráquez en Ecuador, importante destino ecoturístico que ha desarrollado programas de protección al medio ambiente y ha transformado residuos orgánicos desde los mercados y hogares logrando un reciclaje lucrativo, ecológicamente positivo y que protege la salud del trabajador.

Otro de los problemas que entorpece el desarrollo del reciclaje es la falta de un marco legal. Con excepción de Chile, Paraguay, Brasil, Bolivia, Colombia y México, no existe planificación nacional de los residuos sólidos que conecte a los actores e instituciones que intervienen en el proceso. México se ha destacado mediante la puesta en vigencia de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el año 2003, que pretende solucionar el problema de la acumulación de los residuos y los riesgos ambientales y salubres que el mismo ocasiona.

Aunque la baja remuneración de la mano de obra que recolecta los residuos permite que la actividad sea más barata que en otras regiones, la falta de tecnologías y empresas recicladoras obligan que la cadena se estanque hasta la recolecta y los residuos sean exportados a países como China, uno de los principales importadores de residuos para su posterior reciclaje y cuya industria generó US\$ 5,400 millones en el año 2005.

Una experiencia digna de imitar a nivel urbano en Latinoamérica es la de la ciudad de Curitiba, conocida como la capital ecológica de Brasil y considerada como la tercera ciudad más limpia en el mundo. Curitiba desarrolla un plan de urbanismo ecológico que se traduce en altos niveles de reciclaje, grandes cantidades de áreas verdes, un sistema de tránsito modelo y programas sociales que llegan a toda la comunidad. Cuenta con una red de 28 parques y áreas de bosques que representan una quinta parte de la ciudad. Los contratistas obtienen un descuento de impuestos si en sus proyectos se incluyen áreas verdes. Dentro de su educación ambiental se enseña a separar la basura de “aquello que no es basura”, como comúnmente los Curitibanos lo llaman, para que se pueda volver a usar. Esta ciudad es un claro ejemplo de como un plan de manejo de residuos es necesario para implementar un plan eficiente de desarrollo urbanístico.

## El reciclaje en México

En abril del 2018 Reciclando México, una empresa dedicada al reciclaje en México cerró completamente. El centro de acopio recolectaba residuos en San José del Cabo, en Baja California Sur, los separaba y los compactaba en pacas de 500 kilogramos que después hacían su recorrido hasta China vía Ensenada (Baja California). En enero de este año el país asiático dejó de comprar basura extranjera y clausuró muchas de sus plantas de reciclaje por ser altamente contaminantes.

“Tuvimos que cerrar la sucursal de San José porque el precio del material bajó, los acaparadores están recibiendo el material mientras el mercado global del reciclaje se reconfigura”

explica José Ricardo Vélez Molina, gerente de operaciones de la empresa Recicladora del Pacífico, que cuenta con otros dos centros de acopio en Cabo San Lucas.

Para esto el periódico El País publica en mayo la perspectiva del gerente y su propia conclusión:

Lejos de las industrias recicladoras mexicanas, que se concentran en el centro y sur del país y en los estados de Nuevo León y Jalisco, la empresa no tiene a quién venderle sus productos reciclables. “En México sigue habiendo poco interés por el reciclaje, hay mucho estigma alrededor de los residuos y se necesitan más empresas que se dediquen a transformar esa basura en materia prima y la reintegren a la cadena productiva”, dice Vélez Molina. La falta de un mercado nacional consolidado para estos desechos ha contribuido a que apenas se reutilice el 11% de las 86.000 toneladas de basura que se generan diariamente en el país, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Tampoco ayuda la carencia de una cultura de reciclaje en la población. Incluso en Ciudad de México, en donde se implementó una nueva normativa en julio del año pasado exigiendo separar los residuos en las casas en orgánicos, inorgánicos reciclables, no reciclables y voluminosos, muchos ciudadanos siguen mezclando su basura. “Pusimos los contenedores correspondientes desde el año pasado, vinieron a revisarlo una vez, se tomó la foto y ningún vecino ha separado su basura desde entonces”, asegura Hugo, el conserje de un edificio en la colonia Roma Norte. Algunos cuestionan los beneficios de reciclar en casa. “En mi casa separamos plásticos, papel, aluminio y para lo orgánico tenemos composta, pero pasa la basura y a veces veo que me juntan todo en una misma bolsa”, se queja Deborah, una vecina de la colonia Escandón. De entrada, pocos edificios cuentan con los tres botes de basura de colores verde, naranja y gris que exigen la separación.

Para Luis Raúl Tovar Gálvez, especialista del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en estudios del medio ambiente, la norma 024 representa un avance importante a pesar de sus imperfecciones. “El hecho de que diariamente se lleven cerca de 1.500 toneladas de basura orgánica a una planta de composta (la de Iztapalapa) demuestra que la gente sí está separando”, dice. La secretaría de Medio Ambiente también se muestra optimista con este programa, y asegura que en las primeras semanas del programa consiguió reducir en casi 2.000 toneladas diarias los residuos en los rellenos sanitarios.

Para poder darle una verdadera transformación a todos sus desechos, México necesita invertir en infraestructura, comenta David Bonilla, del Instituto de investigaciones económicas de la UNAM. El país cuenta con menos de 300 rellenos sanitarios para la disposición final de basuras y el 70% de sus residuos acaban en barrancas, bosques, ríos y tiraderos clandestinos, de acuerdo a Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La descomposición de las basuras en zonas propensas a la infiltración continúa contamina el suelo y los mantos acuíferos del país. Sin tecnología e inversión en la reutilización de los residuos, reciclar es un negocio desaprovechado. De acuerdo a estimaciones de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (ANIPAC), el reciclaje en México tiene un valor potencial de 3.000 millones de dólares. De momento, Recicladora del Pacífico seguirá buscando clientes en el extranjero. Por la caída en los precios de los materiales están comprando aluminio a 10 pesos por kilo y lo venden a 18. “Los demás materiales no los estamos enviando, seguimos a la espera de que suban”, dice Vélez Molina.

A pesar de la falta de infraestructura en el país para el proceso de reciclaje, este se encuentra en la cabecera de reciclaje en América Latina:

ECOCE, una asociación civil ambiental sin fines de lucro creada y auspiciada por la industria de bebidas y alimentos para encargarse de la recuperación de envases y empaques para su reciclaje. Cuando inició la organización, hace poco más de 15 años, solo se recuperaba el 2% de los envases PET, en 2017 ese número alcanzó el 58%.

Esto significa que de las 768.000 toneladas de consumo nacional aparente de PET para envases, se recuperaron 445.000 toneladas, según datos de la propia asociación. En 2002 el acopio era de poco más de 8.000 toneladas. Con estos números México se coloca por encima de Brasil y Canadá, que oscilan entre el 40% y el 42%, y Estados Unidos que recupera el 30%.

En México, el 10,9% de los 53,1 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos que se generan al año son plásticos, según datos de 2015 de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Al ser un material que puede ser reciclado, y generalmente utilizado para envases y embalajes, no es de extrañar que ECOCE naciera de la unión de grupos y marcas de la industria refresquera, de agua purificada y aguas minerales del país como Unilever, Industria Mexicana de Coca-Cola, Jumex, Nestlé, Bonafont, entre otras, que se unieron para atender los problemas que representaban los residuos de los envases.

Educación, comunicación y el acopio masivo son las estrategias que han utilizado para lograr dar impulso al reciclaje en el país. Por un lado, trabajan en la concientización de la sociedad a través de campañas de comunicación y programas educativos, y por otro gestionan el acopio masivo, donde explica Treviño, director general de ECOCE:

“a través del sistema de limpia, el sistema de recolección, el sistema de pepena, los particulares, plantas de separación, y gente que se quiere dedicar a esto, se ha venido fomentando la valorización de este material y su canalización”

Según los datos proporcionados, la industria del reciclaje tiene una capacidad de procesamiento de 313.000 toneladas al año, con una inversión que supera los 340 millones de dólares y contribuye a la creación de más de 2.900 empleos directos y 35.000 empleos

indirectos. Además, su programa de acopio educativo involucra a más de 6.000 escuelas con 1,6 millones de alumnos en las 67 ciudades más grandes del país, lo que lo convierte en uno de los programas más grandes del mundo. A pesar de esto, reconocen que su programa abarca solo una pequeña parte de los envases generados directamente por el consumo de productos. Sin embargo, sigue adelante con esta iniciativa porque contribuye a educar y concientizar a los consumidores.

La industria del reciclaje también ha experimentado cambios significativos. Cuando ECOCE comenzó, gran parte del plástico recuperado se exportaba a China y Estados Unidos. Sin embargo, durante la crisis económica mundial en 2008 y 2009, se observaron las afectaciones en el mercado mundial del reciclaje, lo que motivó un cambio de enfoque. Se decidió impulsar empresas nacionales en México para que consumieran este material y lo reciclaran localmente, agregando un mayor valor al proceso. Actualmente, hay 16 empresas recicladoras en el país que consumen el 60,1% de los plásticos reciclados, y solo el 39% se exporta. Este cambio refleja un enfoque más sostenible y una mayor participación de la industria del reciclaje en el ámbito nacional.

Un cambio significativo también se observa en la fabricación de envases. Actualmente, el 20% de los envases de PET se elaboran con material reciclado, lo que significa que se utiliza menos PET virgen para fabricar un solo contenedor. ECOCE, con 15 años de operación, es una asociación que se encuentra en una etapa de madurez y es consciente de que todavía hay mucho trabajo por hacer en el campo del reciclaje y la gestión de residuos.

## TIPOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

Instituto Nacional de Ecología (INE) clasifica la basura de la siguiente manera:

- 40% es orgánica
- 15% papel y cartón
- 8% vidrio
- 5% plástico
- 6% fierros
- 5% aluminio
- 4% materiales diversos
- 4% trapos y ropa vieja
- 3% pañales desechables
- 6% de todo tipo de cosas

Haciendo uso de esta información se puede plantear la inserción de sistemas de reciclaje de acuerdo al tipo de basura que se genera dentro del campus de ciudad universitaria y sus cantidades.

Al conocer los tipos de desechos que produce el ser humano, mostraremos la clasificación y definición que utiliza actualmente la SEMARNAT.

Residuos sólidos urbanos: Son los materiales de desecho que se producen en las casas y en aquellos establecimientos que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos no considera como grandes generadores.

Residuo orgánico: Todo desecho de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo.

Residuo inorgánico: Todo desecho que no es de origen biológico.

Existen dos residuos sólidos que se pueden reutilizar: El papel y el cartón.

A pesar de que actualmente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos \* establece que el manejo de los residuos sólidos es responsabilidad de las autoridades municipales y la gestión de los residuos de manejo especial es atribución de los gobiernos estatales, así como el manejo de residuos peligrosos es responsabilidad del Gobierno Federal a través de la SEMARNAT existen empresas cuyo objetivo por poner un ejemplo es:

"Hacer del reciclaje una actividad fácil de realizarse para cualquier generador, al mismo tiempo de proveer a la industria recicladora materia prima de excelente calidad, recuperada directamente de la fuente".

De la empresa Recupera, especializada en la comercialización y manejo de materiales reciclables, así como la fabricación de productos reciclados. Actualmente esta empresa opera en conjunto con grandes compañías tales como Televisa, American Express, Canon,

\*CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS . (8 de Octubre de 2003). LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. *Diario Oficial de la Federación* , pp. 1-2.

Disney, Walmart, entre otras. Algunas de las actividades que realiza en cuanto al servicio y cuestión de reusó y reciclaje son las siguientes:

Comercialización de diversos materiales reciclables

Custodia y destrucción de archivos confidenciales

Diseño y fabricación de contenedores

Desarrollo e implementación de Programas de Reciclaje en empresas y escuelas

Desarrollo de estrategias para marcas de consumo a través del reciclaje

Demostrando que, al crear estrategias sólidas y planes de acción con previos estudios, se puede llegar a crear un sistema en el que el reciclaje, el reusó de materiales servibles y la reducción de desechos sólidos son posibles y muy factibles.

Al día de hoy, la SEMARNAT ha externado que se encuentra preparando Normas Oficiales Mexicanas para que el reciclaje de residuos orgánicos se realice de una manera adecuada, haciendo mención sobre los muchos residuos que van a parar a tiraderos o rellenos sanitarios a pesar de que son materiales que pueden recuperarse y reciclarse. Así mismo, hace énfasis en que reciclar ayuda a hacer un uso eficiente de los recursos naturales porque complementa o sustituye materias primas extraídas directamente de la naturaleza y promueve la separación de residuos.

La SEMARNAT considera un caso de éxito el reciclaje de PET en México, haciendo mención de que su precio por kilo ha ido incrementando notablemente y presumiendo que el 60.3% de estos envases son recuperados, cifra que supera la de otros países como Brasil que recupera un 42%, Estados Unidos con un 31% y la Unión Europea con un 25% además de la previamente mencionada planta más grande del mundo.<sup>1</sup>

Una ventaja muy grande que nos ofrece el reusó y reciclaje de materiales es alargar la vida útil de los sitios de disposición final de residuos tales como tiraderos y rellenos sanitarios así también evita la emisión a la atmósfera de alrededor de 3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por las empresas afiliadas a la Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa en México.

En el capítulo II de su tesis de maestría el ingeniero Uriel Humberto describe los factores que influyen en la recolección de desechos para su reciclaje y los actores que intervienen en la misma, y deriva las problemáticas que surgen a partir de este proceso y el sector industrial que participa en este proceso:

En México, la disposición final de residuos se divide en tres tipos de sitios:

<sup>1</sup>Castro, Á. A. (2019, agosto 9). El reciclaje de PET en México es caso de éxito. *Plastics Technology México*. <https://www.pt-mexico.com/articulos/el-reciclaje-de-pet-en-mexico-es-caso-de-exito>

<sup>2</sup>Universal, E., & Compañía Periodística Nacional. México. (2015, septiembre 4). Tiraderos de basura, foco de alerta para el país. *El Universal*. <https://archivo.eluniversal.com.mx/nacion/144907.html>

**Basurero a Cielo Abierto sin Control:** Estos son lugares donde los desechos se arrojan sin ninguna regulación ni medidas de control. Son áreas generalmente no planificadas y no cuentan con ningún tipo de infraestructura para tratar los residuos.

**Basurero Controlado:** Estos son bancos de materiales donde se llevan los desechos, se compactan y luego se cubren con tierra. Aunque ofrecen un nivel básico de control en comparación con los basureros a cielo abierto, no cuentan con medidas más avanzadas para la gestión de residuos.

**Relleno Sanitario:** Los rellenos sanitarios son obras de ingeniería diseñadas específicamente para la disposición final de desechos. Estos sitios cuentan con sistemas de captación de biogás (los gases producidos por la descomposición de la basura) y sistemas para tratar los lixiviados (líquidos generados por la basura orgánica). Son la opción más avanzada y responsable para la disposición de residuos sólidos urbanos.

Según informes de autoridades estatales, la situación de los sitios de disposición final en México es variada. Existen numerosos basureros a cielo abierto sin control, así como sitios controlados en varios lugares del país. Sin embargo, solo nueve de estos sitios cumplen con la normativa ambiental y están gestionados de manera adecuada. Estos nueve sitios se encuentran en las ciudades de Monterrey, Torreón, Tlalnepantla, Mérida, Querétaro, Nuevo Laredo, San Juan del Río, Nogales y Durango.

De las 32 entidades federativas que componen México, 23 no han cumplido con los estándares requeridos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, que regula la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias para la disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Esto indica que estas entidades corren el riesgo de enfrentar problemas logísticos y sociales debido a una gestión deficiente de los desechos. \*

En todo el país el 63% de los desechos a nivel nacional se generan en la zona centro, integrada por los estados de: Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala, Veracruz y el Distrito Federal. La actividad del reciclaje implica varias etapas. Principalmente son:

- > Recuperación de los residuos.
- > Procesamiento intermedio.
- > Almacenamiento.
- > Transporte.
- > Procesamiento final.

La primera etapa del proceso de reciclaje, que se lleva a cabo a través de la "pepena", es una actividad en la que personas se dedican a recuperar materiales aprovechables de los residuos. Estas personas buscan entre la basura materiales como papel, cartón, vidrio, plástico, metales y otros elementos que puedan ser reciclados. Una vez recolectados, estos materiales son vendidos a intermediarios o centros de acopio, lo que les permite obtener ingresos directamente de esta actividad.

La "pepena" es una parte fundamental del proceso de reciclaje en muchas comunidades, ya que contribuye a la recuperación de materiales valiosos, a la reducción de residuos y al

fomento de la reutilización de recursos. Además, proporciona una fuente de ingresos para las personas que participan en esta labor.

Es importante destacar que la "pepena" es una práctica que a menudo involucra a recicladores informales, quienes desempeñan un papel crucial en el proceso de reciclaje a nivel local y contribuyen al manejo sostenible de los residuos.

También se lleva a cabo la recolección a carga del personal encargado de la recolección de residuos en camiones de basura. En algunos municipios a nivel estatal, se efectúa la modificación de los camiones para que puedan separar y depositar apropiadamente los

\*Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010.

materiales reciclables en sus respectivos compartimentos. Sin embargo, es común observar que estos alcanzan rápidamente su capacidad de almacenamiento destinada a los plásticos, lo que resulta en espacios semivacíos en otras secciones diseñadas para otros tipos de desechos.

Otra estrategia de recolección proviene de iniciativas escolares, que implican la instalación de contenedores para que estudiantes, docentes y personal no docente puedan depositar sus botellas y envases. Un ejemplo de esta práctica se puede observar en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional. La distribución de los materiales reciclados se efectúa en centros de acopio que canalizan ciertas cantidades hacia empresas de reciclaje para satisfacer sus demandas. La segunda fase del proceso se lleva a cabo en estos centros de acopio, y las actividades comprenden:

Las actividades son:

- > La clasificación por características de los materiales
- > La limpieza
- > La compactación, para controlar gran cantidad de material y reducir el espacio
- > La trituración, para materiales como el plástico.

La tercera fase del proceso se lleva a cabo en estos mismos centros de acopio, dependiendo de su capacidad de almacenamiento. Sin embargo, este almacenamiento suele ser de corta duración.

La cuarta etapa plantea uno de los desafíos más significativos en el ámbito del reciclaje, debido a las considerables distancias a veces necesarias para trasladar los materiales desde los centros de acopio hasta las instalaciones industriales encargadas de su procesamiento. En esta etapa, los materiales livianos, como los plásticos, pueden generar costos de transporte elevados si no se compactan o sujetan adecuadamente.

La quinta fase se centra en la preparación de los materiales reciclados para que cumplan con las especificaciones requeridas en el proceso de fabricación de productos destinados al consumo final. En este procedimiento, es necesario incorporar un porcentaje de materia prima virgen

Se puede establecer una comparación entre el ciclo de actividades del reciclaje y lo que reportan los organismos responsables de la recolección y apoyo a las empresas de reciclaje,

como lo demuestra el caso de "Ecología y Compromiso Empresarial". Al integrar sus operaciones con los procedimientos de producción de las empresas.

Este aspecto se revela como fundamental en la evaluación para la implementación de la nueva planta de reciclaje. ECOCE ha desempeñado un papel destacado al impulsar el establecimiento de 17 instalaciones de procesamiento de residuos, las cuales abarcan prácticamente la totalidad del territorio de México, asegurando así una cobertura cercana al 100%.

“Además de la labor de recuperación de envases, se han realizado campañas de comunicación y acopio de tipo educativo, en las cuales se ha intentado llevar conciencia a los ciudadanos sobre la importancia de depositar los residuos correctamente”<sup>1</sup>

“Sus Plantas de Procesamiento de Residuos de Envases de PET, abreviados PREP’s. tienen un radio de acción de aproximadamente 200 km. Se ubican en: Tijuana, Hermosillo, Ciudad Juárez, Culiacán, Torreón, Monterrey, San Luis Potosí, Altamira, Guadalajara, Querétaro, Xalostoc en el Estado de México, Acapulco, Jalapa, Oaxaca, Chiapas, Mérida y Cancún. Además de ECOCE, existe otro organismo encargado de la recolección de PET y otros materiales a nivel nacional, se trata de Promotora Ambiental, AVANGARD. APREPET, A.C., se encarga de vincular a las empresas de reciclaje afiliadas y el gobierno, a través de licitaciones para ganar proyectos de reciclaje. El INARE, A.C., otorga información estadística y realiza ferias de tecnología para preparar a las empresas ante los requerimientos del mercado.”<sup>1</sup>

El ingeniero Humberto toma en cuenta todas estas consideraciones para realizar un proyecto de una planta de reciclaje y es la información que se utilizará para este proyecto. Otro dato importante es el consumo de los materiales de los que se dispondrá para reciclar.

El análisis del consumo de PET requiere, en primer lugar, una evaluación de la resina virgen antes de adentrarse en el segmento de la resina reciclada. En este contexto, es relevante destacar que la industria de refrescos y bebidas carbonatadas en México representa aproximadamente el 10.5% del Producto Interno Bruto (PIB) del sector de alimentos, bebidas y tabaco, y alrededor del 0.6% del PIB nacional, según datos de Schwanssee en 2007. Estas cifras adquieren importancia al observar cómo la industria que utiliza resina PET en envases continúa creciendo, lo que, a su vez, conlleva a un aumento en la generación de residuos sólidos urbanos.

Es interesante notar que el 75% de las ventas de refrescos se realiza en pequeñas tiendas de abarrotes, misceláneas, puestos de comida y hogares, mientras que el 22% se destina a restaurantes, clubes, lugares de entretenimiento, hoteles y escuelas. Solo el 3% de las ventas se lleva a cabo en supermercados, según Schwanssee en 2007.

Estos datos cobran relevancia si consideramos que, de acuerdo con información publicada por la Procuraduría Federal del Consumidor en junio de 2002 en la Revista del Consumidor, los mexicanos gastan en promedio alrededor de \$1,200.00 por persona al año en refrescos. Esto se traduce en un consumo promedio de aproximadamente 160 litros de esta bebida por cada consumidor al año, en comparación con los \$545.00 gastados por persona al año en leche. Por otro lado, la industria del empaque y embalaje tiene un impacto significativo en la economía, contribuyendo con aproximadamente el 1.16% del PIB nacional y el 10.3% del PIB del sector manufacturero. Entre los materiales utilizados con frecuencia en el empaque y embalaje, el plástico ocupa un lugar destacado, con una cifra de alrededor de 844 mil toneladas anuales y un promedio de 8.9 kilogramos por persona.

<sup>1</sup>Ecología y Compromiso Empresarial. ECOCE A.C., 2007

Las tendencias actuales apuntan hacia la búsqueda de la sustentabilidad, la eficiencia en equipos para lograr una mayor producción con menos recursos, la priorización de la seguridad y la diferenciación en los procesos industriales. En este contexto, es esencial examinar las dificultades que rodean el ámbito del reciclaje en nuestro país.

#### DIFICULTADES

Las dificultades que rodean el ámbito del reciclaje se pueden dividir en cinco categorías principales: Impacto Ambiental, cultura y falta de motivación, el proceso de acopio, los desafíos que enfrentan las empresas de reciclaje y la falta de legislación adecuada. Todas estas cuestiones ejercen una influencia significativa y deben ser consideradas de manera integral en el análisis para la instalación de una empresa de reciclaje de PET. Es importante destacar que el propósito de establecer una empresa en este sector es impulsar el crecimiento de este mercado, y, por lo tanto, es esencial analizar todas las variables que puedan obstaculizar este objetivo.

#### IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental es un problema de interés general que afecta no solo a la industria, sino también a la sociedad en su conjunto y al gobierno.

“Existen varios acuerdos internacionales, como el Protocolo de Kioto, que se originó en 1992 y tiene como objetivo promover la protección del planeta mediante la reducción de las emisiones de seis gases que contribuyen al calentamiento global en un 5% o menos en un período que abarca desde 2008 hasta 2012.”<sup>1</sup>

Es relevante señalar que cada año, la producción de diversos envases de plástico destinados a refrescos y agua purificada aumenta en aproximadamente 50.000 toneladas, lo que contribuye al crecimiento de los desechos y al impacto ambiental negativo. Esto resalta la necesidad de abordar y mitigar los efectos de la producción y el diseño de envases plásticos en el contexto de los compromisos internacionales para la protección del medio ambiente.

De un volumen total de 500.000 toneladas de botellas usadas al año, más del 80% termina siendo depositado en vertederos municipales y rellenos sanitarios. Además, estas botellas se pueden encontrar en calles, áreas suburbanas, lechos de ríos, playas e incluso en zonas campestres más remotas. Este flujo constante de residuos plásticos agrega anualmente entre 8.000 y 12.000 millones de unidades al problema. La disposición actual no solo plantea desafíos ecológicos significativos, sino que también representa un derroche dramático de un material con un gran potencial de reutilización, como se señaló en un estudio realizado por Moncada en 2003.

En la sociedad, la generación de plásticos está intrínsecamente ligada a su origen, lo que implica la planificación y el diseño del destino del producto desde su fase de fabricación hasta su llegada al usuario final.

La responsabilidad de la reducción en la fuente debe recaer en varios actores clave. En primer lugar, la industria petroquímica, como fabricante de los plásticos, desempeña un papel fundamental al producir materiales con un enfoque en la reducción de residuos. Además, la industria transformadora, que elabora diversos productos finales y diseña envases, también comparte la responsabilidad al adoptar prácticas que minimicen el uso de recursos y la generación de residuos.

Sin embargo, no se puede subestimar la importancia del consumidor en este proceso. Los consumidores desempeñan un papel crucial al tomar decisiones informadas y optar por productos concebidos con criterios de reducción en la fuente. La elección de productos que minimicen el desperdicio de materia prima y reduzcan el volumen de residuos es una forma efectiva en la que los individuos pueden contribuir a abordar el problema global de los residuos, como se mencionó en un estudio realizado por Frers en 2006.

<sup>1</sup> Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010. 28

En resumen, la reducción en la fuente es una responsabilidad compartida entre la industria petroquímica, la industria transformadora y los consumidores, y es un paso crucial para abordar el problema global de los residuos.

El establecimiento de un sistema nacional de reciclaje del PET es una medida apremiante. Los beneficios se manifiestan en diversos aspectos, no solo en la mejora de la limpieza pública, sino también en una gestión más eficiente de los residuos sólidos, lo que contribuye a evitar el desbordamiento de los rellenos sanitarios y crear un mercado más competitivo en este sector.

Es evidente que existe una necesidad urgente de educar a los consumidores sobre el tema del reciclaje. Al adquirir una bebida, los consumidores deben ser conscientes de que son responsables tanto del contenido líquido como del envase. Sin embargo, es común que algunos consumidores creen que pueden desechar las botellas de manera indiscriminada. Este comportamiento no está sancionado en México, a diferencia de otros países donde se aplican multas por acciones irresponsables en la gestión de residuos.

Fomentar la educación y la conciencia entre los consumidores es esencial para promover un cambio de actitud y un compromiso más fuerte con el reciclaje. Esto no solo mejorará la situación de los residuos de PET, sino que también contribuirá a un ambiente más limpio y sostenible en el país.

Tienes razón, la promoción de una cultura ecológica en la población y la colaboración efectiva con las autoridades son factores clave para reducir el desperdicio de un material que debe considerarse como materia prima valiosa, destinada a ser transformada en nuevos productos útiles. La educación y el compromiso son fundamentales para cambiar la mentalidad de los consumidores y fomentar prácticas más responsables en la gestión de residuos.

Por otro lado, menciona que APREPET destaca ciertas características a tener en cuenta en el momento del acopio. Las cuales son:

- Es fundamental evitar la mezcla de diferentes tipos de plásticos durante el proceso de acopio, ya que esto conlleva el riesgo de contaminar el material recolectado.
- Es cierto que compactar los envases de PET al máximo es una práctica importante en el proceso de acopio. La eficiencia en la compactación ayuda a reducir el volumen de los materiales recolectados, lo que facilita su transporte y almacenamiento. Las ideas para lograr esta compactación pueden variar, y la elección de la mejor técnica dependerá del ingenio de cada copiator y del volumen de materiales que se maneje.

Es cierto que el acopio y reciclaje de PET son prácticas fundamentales no solo para evitar la contaminación ambiental, sino también para aprovechar recursos valiosos que, de lo contrario, se desperdiciarían.

Los números que mencionas son impactantes y subrayan la magnitud del problema de los desechos de PET en México. Cada mexicano consume una cantidad significativa de PET al año, y en la Ciudad de México se generan enormes cantidades de residuos de PET. El hecho de que estos desechos sean los únicos que se recuperan de los grandes vertederos y se venden a los copiatores a precios que aumentan a medida que se procesan, ilustra la importancia económica y ambiental del reciclaje de PET.

Estos datos son razones convincentes para iniciar o continuar con el acopio y el reciclaje de este material, contribuyendo a la preservación del medio ambiente y al aprovechamiento sostenible de los recursos.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Mexicano de Plástico Industrial, IMPI, 2008

<sup>2</sup>Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010

## PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS

### Plantas de tratamiento en México

Actualmente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales cuenta con un directorio que divide las empresas prestadoras de servicios de reciclaje en el tipo de reciclaje que estas ofrecen, este directorio se divide en 15 rubros y cada uno de estos rubros cuenta con al menos 200 empresas registradas las cuales ofrecen servicios de instalación de plantas de reciclaje y proyectos para plantas de reciclaje.

En su tesis para recibir el grado de maestro, Uriel Humberto Durán Flores del Instituto Politécnico Nacional propone una planta de reciclaje en México que englobe distintos tipos de reciclaje para distintos materiales que se producen en el país, y realiza un estudio de los materiales que se reciclan en México:

"El Poli-Etilen-Tereftalato, mejor conocido como PET, se ha convertido en un contaminante que no solo afecta el impacto visual de una Sociedad también contamina ríos y lagos, así como los drenajes de las ciudades. Todo lo anterior debido a la poca importancia que las autoridades de las entidades municipales y estatales le dan a la contaminación, apoyado en el descuido durante varios años de los productores de resinas para envases plásticos, cuya finalidad es la reducción de sus costos de producción, sin contemplar los residuos que se podrían generar en la población. Además, el poco interés del ciudadano mexicano, que al no percatarse de que al consumir cualquier producto contenido en un envase de PET, es responsable no solo de su contenido, sino del envase que lo porta. Esta situación provoca no solo el contaminar el Ambiente de una Sociedad, sino el desperdicio de un material que puede ser reutilizado en la fabricación de diversos productos, y que en los países más desarrollados cuentan con tecnologías, normatividades y sobre todo una concientización en su población, para aprovechar al máximo un material que en México aún no ha sido explotado". \*

Su estudio plantea una metodología para la creación de un proyecto de instalación de empresa con base en la cadena de suministro y un enfoque estratégico que puede ser de utilidad para nuestro sistema de reciclaje, el cual está interesado en una problemática que hoy en día no ha sido resuelta y el cual podría generar un insumo potencial de reutilización de desperdicios y generar una riqueza no solo al abrir fuentes de empleo, sino al generar productos que son originados del Reciclaje logrando así evitar la explotación excesiva de los recursos naturales.

Tanto el estudio de Huberto como el nuestro se vio limitado en cuanto a bases de información en instituciones públicas y privadas dedicadas a este sector. Durán Flores relata que existe una empresa nombrada Tecnología de Reciclaje la cual fabrica productos de PET y al mismo tiempo se preocupa por el poco interés que la sociedad tiene para reciclar. En el siguiente texto encontramos la síntesis de las divisiones más importantes de reciclaje en México y su estatus actual.

Los competidores forman parte importante del desempeño estratégico y funcionamiento de la cadena de suministro de una nueva recicladora de PET. Esto debido, a que es el material que más se puede aprovechar y se encuentra en mayor volumen dentro de los residuos sólidos municipales, ya que ECOCE menciona que se encuentra del 7% al 10% en este rubro y del 1.5% al 2% en peso. Por tal razón las empresas existentes en México dedicadas a este mercado deben ser analizadas para determinar el nicho con nuevos productos con los que se puede competir. Las empresas más importantes dentro de la industria del reciclaje de PET, se pueden clasificar según el proceso de reciclaje.

#### RECICLAJE QUIMICO

En México, el reciclaje químico es casi inexistente. Sin embargo, empresas de capital extranjero, ya empiezan a contemplar la adquisición de la tecnología necesaria para este proceso. Por tal razón, se realizará una breve descripción de las empresas que ya participan o planean participar a corto plazo, en este proceso.

VORIDIAN COMPANY, INC. Es una división de Eastman Chemical Company, que es la empresa líder a nivel mundial en la producción de PET para el mercado de empaque y embalaje, Voridian se dedica a la producción y comercialización de Polietileno, Fibras de Acetato y PET. Ubicada en Cosoleacaque, Veracruz, la planta produce PET para abastecer al mercado sudamericano con capacidad de 140 mil toneladas anuales, (Medina, Apoyo tecnológico con ideas grandes, 2004). Hay que destacar, que esta empresa produce más resina virgen para la fabricación de sus productos que reciclada. Sin embargo, tratan de fabricar sus propias resinas. Eastman Chemical Company, realizará la fabricación de un nuevo grado de PET denominado ParaStar, para entrar al mercado denominado “B2B” o “Bottle to Bottle” con tecnología química.

GRUPO MOSSI Y GHISOLFI DE MÉXICO S.A. de C.V. Ubicada en Altamira Tamaulipas, de capital italiano, esta empresa produce PET para el área de empaque y embalaje alimenticio. Altamira cuenta con capacidad de 400 mil toneladas al año (Medina, Mossi y Ghisolfi de México, 2005). Hay que destacar que esta empresa no se dedica a la fabricación de resina para botella, su mercado es solo el de embalaje y participa con el reciclaje químico con una resina llamada REPETE® MAX, que se vende a Estados Unidos y que se mezcla en 10% con resina virgen para la fabricación de empaques de grado alimenticio.

INDUSTRIA MEXICANA DE RECICLAJE S.A. de C.V. (IMER) Es la primera planta de reciclado de plástico PET (grado alimenticio) en México y la de mayor capacidad en América Latina. Gracias a la suma de esfuerzos de Coca-Cola de México, Coca-Cola Femsa y Alpla, la planta de reciclaje IMER fue inaugurada en 2005. Desde entonces, más de 12 mil toneladas de PET han sido procesadas. Se encuentra ubicada en Toluca, Estado de México, cuenta con capacidad de 25 mil toneladas anuales, además de un software de logística inversa denominado Numetrix/3, con el cual monitorean el flujo de las botellas desde su creación inicial en las plantas refresqueras hasta su retorno a la planta de reciclaje.

PROMOTORA AMBIENTAL S.A de C.V. (PASA) – AVANGARD Probablemente sea el competidor más fuerte del momento a nivel nacional. Cotiza dentro de la Bolsa Mexicana de Valores, se dedican a la recolección de residuos industriales, comerciales y domiciliarios. Cuentan con estaciones de transferencia y rellenos sanitarios propios. A inicios de 2009 inauguraron su primera planta de reciclaje llamada PETSTAR para reciclaje mecánico, pero ya están buscando la adquisición de maquinaria europea para el reciclaje químico y vender resina grado alimenticio con valor agregado. Su principal proveedor es Avangard, quien tiene centros de acopio de PET a nivel nacional.

Las empresas anteriores participan en un determinado porcentaje con el reciclaje químico del PET. Esto debido a que se necesita de una gran inversión para su implementación, pero las ventajas que puede ofrecer son mucho mayores a las ofrecidas por el reciclaje mecánico, cuyo mercado es más limitado y donde más de 3500 empresas se ubican.

#### RECICLAJE MÉCANICO

Estas empresas son de tipo formal e informal. La siguiente descripción, se enfoca a analizar aquellas empresas que se podrían considerar como las más importantes dentro del Mercado, utilizando el proceso mecánico. Esto debido a su presencia dentro del sector del reciclaje, sus capacidades de producción y su diversidad de productos.

TECNOLOGÍA DE RECICLAJE S.A. de C.V. Ubicada en Tecámac, Estado de México, transforma alrededor de 1000 toneladas al mes de desechos de PET. Cuentan con tres procesos de transformación, el primero es el denominado “planta de hojuela”, con producción aproximada de 800 toneladas al mes. El segundo proceso es el de “Fibra”, con producción aproximada de 700 toneladas mensuales. El último proceso donde se producen cerca de 120 toneladas cada mes, es el de “telas punzonadas o geotextiles no tejidos”, que combinan propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas, con el objetivo de realzar las propiedades requeridas del suelo.

ESSA RECICLADOS S.A. de C.V. (RECIMEX) Ofrece un servicio a las personas que desean iniciar con una empresa de reciclaje de plásticos y también para las empresas que ya están operando. Realizan estudios de pre-factibilidad para quienes empiezan desde cero, pero también apoyan parcialmente en la realización de proyectos cuando así lo requieren. Son distribuidores autorizados de maquinaria para reciclaje de plásticos. También cuentan con convenios en laboratorios que realizan pruebas del material reciclado para verificar su calidad. Cuentan con capacitación al personal de esta industria y en general para la industria del plástico.

TRANSPAC MEXICO S.A. de C.V. Esta empresa participa en el proyecto de construir 10 plantas de segregación de residuos en el país en los próximos 5 años, inaugurando en febrero de 2006 la 1ª de ellas en el municipio de Torreón, Coahuila. Tienen capacidad instalada para comercializar 15,000 toneladas de materiales reciclados mensuales. Cuenta actualmente con 4 Centros de Acopio propios y tiene alianzas con otros 4 más en la zona metropolitana de la Cd. de México y el interior del país. Se encuentra ubicada en el Distrito Federal y su planta de Residuos Sólidos Municipales en Durango.

RECYPET S.A. de C.V. Cuenta con una planta de reciclado en el estado de Morelos y oficinas en el Distrito Federal. Cuenta con pacas de 250 Kg. ya sea con material mixto o separado por colores. Recypet cuenta con PET molido lavado o sucio. Acopian de basureros las botellas de plástico PET para su prensado, molienda y posterior comercialización a nivel nacional (Recypet S.A. de C.V., 2007). Cuentan con una capacidad mensual de 80 toneladas y mantiene alianzas con países como: China, Corea, Venezuela y Colombia.

RECICLADORA VAFIR S.A. de C.V. Recicla de todo tipo de materiales. Se encuentra en Puebla y se dedica a compactar BOPP, Pelletizar BOPP y Moler y Lavar PET. Del PET tienen alrededor de 25,000 kilos por semana, cristal, lavado y molido.

RECIPLAGS S.A. de C.V. Se ubica en Aguascalientes. Sus productos están divididos en dos ramas: Plásticos Post consumo y Plásticos Post industrial. Entre sus principales clientes están: Nissan, Texas Instruments y Flextronics Industria.

RECIPLAST S.A. de C.V. Se ubica en Cancún, Quintana Roo. Instaló contenedores en los sitios más convenientes de Cancún, con lo que logran que la sociedad participe en el cuidado del medio ambiente. Este programa se realiza gracias a la eficiente operación de Servicios

Públicos Municipales. Los contenedores han sido donados por empresas socialmente responsables. \*

The Global Environmental Management Initiative (Iniciativa GEMI) en México, (2002), señala que la contaminación es simplemente material que no logró convertirse en producto terminado. La conclusión entonces es lógica e inmediata, si se atacan las ineficiencias se reduce la contaminación y se gana en competitividad

Humberto Flores relata lo siguiente en su tesis de maestría:

"El reciclado de cualquier material es importante para eliminar los residuos sólidos que contaminan al Medio Ambiente. Así mismo, el reciclado trata de aprovechar la "Basura", en productos útiles para un aprovechamiento posterior.

El reciclado es un aspecto importante dentro de la cadena de suministro de las empresas de reciclaje en el país, entender bien este concepto ayudará a la adecuada recolección de la materia prima que se desee obtener. En México existen organismos dedicados a la recolección y reciclado de plásticos desde 1992, incluido el PET. Las organizaciones más importantes son:

- > APREPET, A.C., Asociación para Promover el Reciclaje del PET.
- > ANIPAC, Asociación Nacional de Industrias del Plástico, A.C.
- > AMEE, Asociación Mexicana de Envase y Embalaje.
- > CICEANA, Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norteamérica.
- > ECOCE, A.C. Ecología y Compromiso Empresarial, A.C.
- > EPA, Environment Protection Agency.
- > SUSTENTA, Compromiso Empresarial para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.
- > INARE A.C., Instituto Nacional de Recicladores.<sup>1</sup>

El éxito que ha tenido el PET en México se debe en gran parte a que en este país se consumen alrededor de 14 mil 600 millones de litros de bebidas carbonatadas (refrescos) que provocó un consumo de 740,000 toneladas de este plástico en el año 2006 (Conde, PET, El Súper Envase se impone, 2007)."<sup>2</sup>

La industria del reciclaje de PET ha logrado alcanzar una tasa de recolección que puede oscilar entre el 7% y el 13% anual, lo que representa un volumen considerable de residuos plásticos recuperados en el país. Se estima que se recolectan anualmente entre 50.000 y 60.000 toneladas de PET, lo que refleja un esfuerzo significativo en la gestión de estos residuos.

En el contexto de la cadena de suministro para la instalación de una recicladora de PET, los insumos se refieren a la forma en que se recolectan las botellas PET, originalmente diseñadas como envases para bebidas carbonatadas, como los refrescos y el agua, entre otros productos. Estos residuos se encuentran disponibles en estado libre y representan un problema ambiental y un desperdicio de un material con un gran potencial de reutilización para la fabricación de una amplia variedad de productos. El reciclaje del PET no solo contribuye a reducir el impacto ambiental, sino que también aprovecha eficazmente este recurso valioso.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>La Ética Ambiental, (s/f). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. Uanl.mx. Recuperado el 8 de septiembre de 2023, de <https://eprints.uanl.mx/13851/1/1080238895.pdf>

<sup>2</sup>Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, (2010.)

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

## RECICLAJE EN LA BUAP

La institución se encuentra profundamente preocupada por la cantidad de residuos sólidos generados. En este contexto, se han llevado a cabo un análisis con el propósito de identificar las características de estos desechos. En el año 2007, se inició un estudio de los residuos sólidos institucionales, el cual empleó el método de cuarteo. Este estudio tenía como objetivo determinar los volúmenes de residuos generados por un total de 2600 estudiantes, profesores y personal administrativo.

El método de cuarteo se empleó de acuerdo con las directrices establecidas en la norma mexicana NMX-AA-15-1985. Este procedimiento implicó verter los residuos contenidos en las bolsas recolectoras sobre una superficie plana con el propósito de formar una pila. Luego, se procedió a homogeneizar dicha pila para asegurar que las características fueran uniformes en todas sus partes.

En el año 2013, la población en Ciudad Universitaria alcanzó aproximadamente 35.000 habitantes, lo que dio lugar a la generación de 6.300 kilogramos de residuos sólidos al día.

TABLA 1. ANÁLISIS DE RESIDUOS SÓLIDOS A TRAVÉS DEL MÉTODO DE CUARTEO EN CONFORMIDAD CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA NMX-AA-015

	Resultados obtenidos en 2007		Interpolación al 2013	
	cantidad	unidad	cantidad	Unidad
Tamaño de la población estudiantil muestreada	2600	personas	–	–
Determinación de la tasa de generación por método de cuarteo				
Resultado	400	kg/día	400	kg/día
Tasa de generación				
$(400 \text{ kg/ día})/2600 =$	0.18	por personas de residuos sólidos /día	0.18	por personas de residuos sólidos /día
Población promedio total en Ciudad Universitaria	28000	personas	35000	personas
Generación total de residuos en CU	$(28000)(0.18)=$		$(35000)(0.18)=$	
<b>TOTAL</b>	<b>5040</b>	<b>kg/día</b>	<b>6300</b>	<b>kg/día</b>

Basándonos en los resultados de los volúmenes de residuos sólidos, se estima que aproximadamente el 70 % de estos residuos tienen un valor. Por lo tanto, de los 6,300 kg

diarios de residuos generados, solo 4,410 kg al día consisten en papel, cartón, plástico (PET), aluminio, vidrio y láminas, como se ilustra en la tabla siguiente.

TABLA 2. RESIDUOS DE VALOR GENERADOS POR DÍA LABORABLE

	Resultados obtenidos en 2007				Proyección a 2013			
	% de residuo reciclado	total de residuos sólidos de valor	total	unidad	% de residuo reciclado	total de residuos sólidos de valor	total	unidad
Papel y cartón	51.72	3528	1824.6816	kg/día	51.72	4410	2280.852	kg/día
Plástico pet	31.03	3528	1094.7384	kg/día	31.03	4410	1368.423	kg/día
Aluminio	3.45	3528	121.716	kg/día	3.45	4410	152.145	kg/día
Vidrio	10.30	3528	363.384	kg/día	10.30	4410	454.23	kg/día
Latas	3.50	3528	123.48	kg/día	3.50	4410	154.35	kg/día

En 2007, también se llevó a cabo una estimación de los ingresos que se podrían obtener por la venta de los residuos durante 25 días laborables. Además, se presenta una actualización de estos precios con base en los volúmenes y precios actuales, lo que resulta en una cifra de considerable relevancia.

TABLA 3. INGRESO POR VENTA DE RESIDUOS RECICLABLES POR 25 DÍAS LABORABLES

	Resultados obtenidos en 2007					Proyección a 2013				
	total(kg/día)	días lab.	total en kg	precio de compra pesos	total (\$)	total(kg/día)	días lab.	total en kg	precio de compra pesos	total
Papel y Cartón	1824.68	25	45617	\$0.80	\$36,493.60	2280.85	25	57021.25	\$1.30	\$74,127.63
Plástico pet	1094.73	25	27368.25	\$1.50	\$41,052.38	1368.423	25	34210.575	\$5.00	\$171,052.88
Aluminio	121.716	25	3042.9	\$15.00	\$45,643.50	152.145	25	3803.625	\$18.00	\$68,465.25
Vidrio	363.38	25	9084.5	\$0.40	\$3,633.80	454.23	25	11355.75	\$1.00	\$11,355.75
latas	123.48	25	3087	\$1.20	\$3,704.40	154.35	25	3858.75	\$2.00	\$3,858.75
	3527.986				<b>Total \$130,527.68</b>					<b>Total \$328,860.25</b>

En el mes de marzo de 2014, se llevó a cabo un análisis de campo en colaboración con la empresa PASA y la Dirección de Desarrollo Sustentable con el objetivo de determinar las características de los residuos generados. Durante este análisis se pudo corroborar que el 70 % de residuos de valor obtenidos en 2007 seguía siendo válido. Además, se evaluaron las condiciones bajo las cuales los residuos podrían ser reintroducidos para su procesamiento. Este análisis permitió identificar la tipología de residuos generados, ya sean comerciales o institucionales.

Se llevó a cabo una separación minuciosa entre los residuos de valor y los contenedores desechables de unigel utilizados para alimentos. Como resultado, se determina que la separación de los residuos de valor podría reducir el volumen generado hasta en un 75%. A través de estos estudios, se llegó a la conclusión de que el papel y cartón son los residuos más abundantes, representando casi el 50% del total, seguido por el PET con un 21%. Por lo tanto, se enfatizó la importancia de enfocar el programa en la recuperación de estos

(DIDESU), D. D. (2015). Iv.- Antecedentes De Manejo De Residuos Solidos En La Benemerita Universidad Autonoma De Puebla. In D. D. (Didesu), *Manejo Integral De Residuos Univeritarios (Miru)* (Pp. 30-37). Puebla: Buap.

residuos, así como en la adecuada forma de almacenarlos y acumularlos. Además, se definieron las características necesarias de los contenedores y módulos de separación.

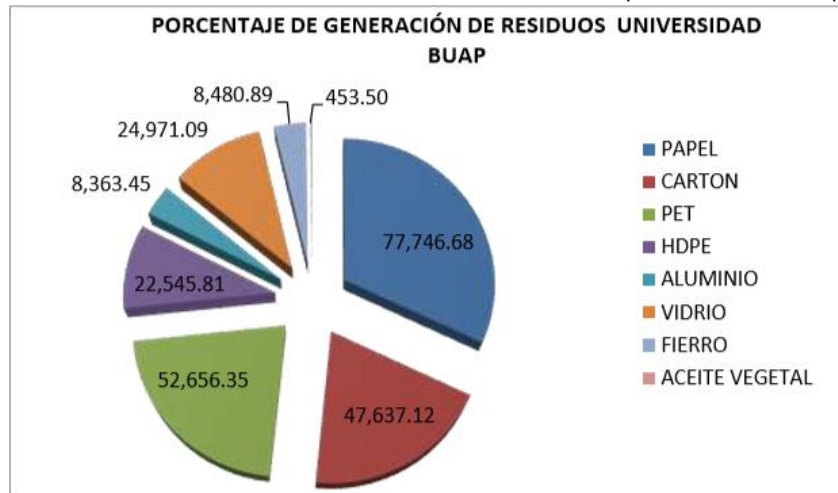


Ilustración 1 Grafica de clasificación de Residuos Sólidos Urbanos en la BUAP

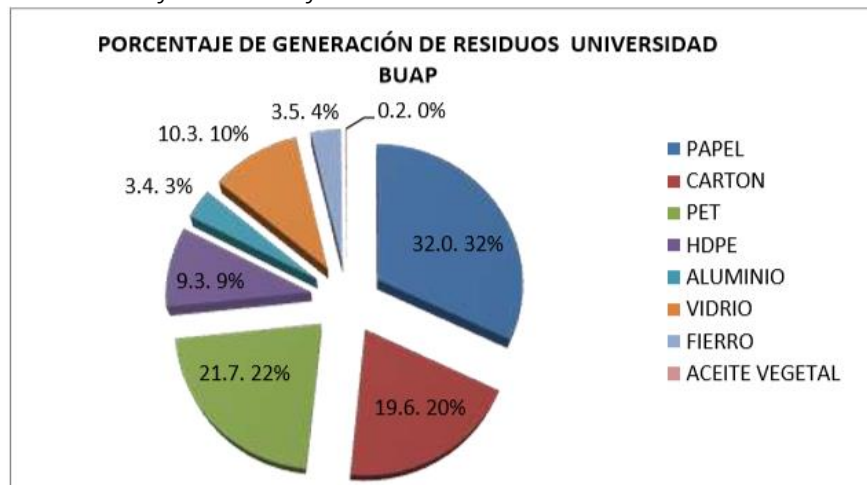


Ilustración 2 Porcentaje de residuos generados en la BUAP, por clasificación de subproductos

#### RESGUARDO TEMPORAL DE DISEÑOS SÓLIDOS URBANOS

“El almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos en la fuente de generación, tiene la función de mantenerlos temporalmente de manera tal que no ocasionen riesgos a la salud pública o al ambiente, hasta que son utilizados o entregados al sistema de recolección.” \*

Esta etapa del ciclo de vida de los residuos es posiblemente la menos atendida desde una perspectiva técnica y profesional, a pesar de su importancia crítica, los potenciales impactos en la eficiencia del sistema de gestión de residuos urbanos y los riesgos asociados. Por lo tanto, es comprensible que en pocos lugares se observen prácticas de almacenamiento adecuadas en las distintas fuentes de generación de los Residuos Sólidos Urbanos. Los Centros de Acopio y los contenedores de almacenamiento deben ser diseñados teniendo en cuenta las particularidades de los residuos, su producción en un período específico, su densidad volumétrica y la frecuencia establecida por la empresa encargada de la recolección de residuos.

Existen contenedores de uso múltiple que se emplean para el almacenamiento de Residuos Sólidos Urbanos, la mayoría de los cuales no han sido diseñados específicamente para este

(DIDESU), D. D. (2015). Iv.- Antecedentes De Manejo De Residuos Solidos En La Benemerita Universidad Autonoma De Puebla. In D. D. (Didesu), *Manejo Integral De Residuos Univeritarios (Miru)* (Pp. 38). Puebla: Buap.

fin. En su lugar, se utilizan ampliamente bolsas de polietileno proporcionadas por diversos tipos de comercios para contener y transportar los productos vendidos. En algunas fuentes de generación, es posible ver tanto bolsas de plástico como recipientes plásticos diseñados para el almacenamiento de residuos.

## IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA ESTRUCTURA UNIVERSITARIA A TRAVÉS DEL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Con el propósito de fomentar la adopción de conductas sociales y ambientalmente responsables, así como abordar de manera crítica cuestiones prioritarias para el Desarrollo Sustentable Integral, se ha lanzado una iniciativa para unir esfuerzos y crear los medios adecuados. Esta iniciativa será ejecutada a través de un comité compuesto por representantes de las escuelas, facultades, institutos y dependencias de la institución.

El Comité asume la responsabilidad de establecer objetivos y acciones a corto, mediano y largo plazo en diversas áreas relacionadas con la preservación del entorno, el desarrollo sostenible, las energías alternativas y el uso responsable de los recursos. Estas acciones están diseñadas para promover la mejora continua del sistema de gestión del desarrollo sustentable, fomentar la conciencia ambiental y sensibilizar a toda la comunidad universitaria de la BUAP, incentivándola a participar activamente en la búsqueda de soluciones a problemas locales y globales en este ámbito.

Este comité interdisciplinario se encargará de la planificación, implementación y supervisión de programas y subprogramas internos de la Universidad.

“La universidad, es generadora del conocimiento y de profesionistas que van a ingresar al mundo laboral, donde aportarán los conocimientos adquiridos a una sociedad que reclama profesionistas comprometidos, responsables, propositivos, reflexivos, libres, para lograr un mundo más equitativo y justo, por lo tanto la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, no ajena a su contexto social actual, tiene que involucrar a todos los universitarios, para que bajo una misma directriz, avancemos juntos, hacia el desarrollo sustentable.” \*

En todos los niveles se fomenta una amplia participación de especialistas competentes y de todos los miembros de la comunidad universitaria que deseen unirse a estas iniciativas. Esto se hace con la convicción de que las soluciones pueden ser alcanzadas cuando cada individuo toma conciencia, adopta una postura ambientalmente responsable y se involucra activamente, ya sea de forma personal o en grupo, en la defensa de un entorno más saludable para todos.

Es por eso que las facultades, preparatorias, escuelas, institutos, campus regionales y las unidades administrativas de la BUAP han designado un Responsable Ambiental en sus respectivas áreas, compuesto por un docente, un miembro del personal administrativo y un estudiante. Estos Responsables Ambientales se integran en el Consejo de Implementación de los lineamientos. Además, se ha creado la Red de Estudiantes para el Desarrollo Sustentable (REDES-BUAP), conformada por líderes comprometidos con el Desarrollo Sustentable de la universidad. Estos líderes son reconocidos por su participación y colaboración en la construcción de una sociedad justa, sostenible y pacífica, más allá de la comunidad universitaria.

(DIDESU), D. D. (2015). Iv.- Antecedentes De Manejo De Residuos Solidos En La Benemerita Universidad Autonoma De Puebla. In D. D. (Didesu), *Manejo Integral De Residuos Univeritarios (Miru)* (Pp. 51). Puebla: Buap.

#### Enfoques para la Ejecución del Proyecto

La participación social es esencial para la implementación de las propuestas. Identificamos tres actores clave que tienen un impacto significativo tanto en el problema como en la solución. Estos actores son los académicos y administrativos, los estudiantes y los concesionarios de las cafeterías, así como las organizaciones y redes. Las acciones se centrarán en dos direcciones: en la formación y educación de los involucrados, al tiempo que se les involucra en la difusión y educación de otros generadores de residuos.

La Institución, por su parte, asumirá una labor significativa en la transformación y desarrollo de la propuesta de manejo de los residuos sólidos universitarios. Estas acciones incluyen la revisión de los contratos existentes con las empresas responsables de la recolección, así como la negociación de nuevos acuerdos para la gestión integral de los residuos. Además, se buscará establecer un sistema de remuneración justo por los residuos de valor.

Por tanto, se ha identificado la necesidad de llevar a cabo una serie de acciones previas para el desarrollo del proyecto, las cuales se detallan a continuación:

- Instalación de módulos de separación que cuenten con señalización clara, siguiendo las pautas de la Guía de Diseño para la Identificación Gráfica del Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos emitidas por SEMARNAT. Estos módulos también podrán incluir información relevante sobre el tema y la importancia de la separación.
- Lanzamiento de una campaña continua de concienciación en los medios de comunicación institucionales y en medios impresos que destaque la importancia de separar los residuos sólidos y concienciar sobre el impacto positivo de esta práctica.
- Creación y distribución de material gráfico o digital, junto con la formulación de estrategias de divulgación de información que minimizan la necesidad de utilizar papel.
- Ejecutar campañas de concienciación y orientación.
- Educación sobre la gestión de residuos sólidos en las aulas, promoviendo un cambio de hábitos y costumbres en la didáctica laboral.
- Empleo de medios digitales para la transmisión de información y el intercambio de ideas entre estudiantes, profesores y académicos.

- Pedir a los consejeros maestros de las unidades académicas su respaldo, mencionando las nuevas medidas en la distribución de material gráfico.
- Coordinar reuniones regulares entre los miembros del consejo y los profesores evaluar para las medidas adoptadas y retroalimentar las estrategias.
- La Campaña Institucional de sensibilización para la reducción, reúso y reciclaje de residuos sólidos se llevará a cabo de manera continua en colaboración con la Dirección de Comunicación Institucional. Esta campaña estará dirigida a toda la comunidad universitaria, con un enfoque especial en la comunidad estudiantil.
- Se promoverá la estrategia a través de medios gráficos institucionales, la página web de la institución, redes sociales y vallas publicitarias en Ciudad Universitaria.

### Convenio con Empresas

A principios de 2014, la Universidad firmó un contrato y un acuerdo de colaboración con la empresa local de recolección de basura, Green Carson SA de CV. A diferencia de otras empresas, Green Carson lleva a cabo la recolección de residuos de manera separada, lo que garantiza que los residuos separados sean dirigidos a empresas especializadas en el coprocesamiento de residuos. Con Green Carson, se inició un acuerdo para pesar y transportar los residuos de valor, y de acuerdo a los precios de pago por dichos residuos, se realiza una asignación en la factura correspondiente al servicio de recolección. Esto se traduce en un beneficio directo para las escuelas.

Para la gestión del aceite vegetal, la Universidad ha establecido un contrato y acuerdo de colaboración con RECINER, una empresa local dedicada a la recolección de aceite con el propósito de comercializarlo en la producción de jabones. Existe la posibilidad de expandir este proyecto hacia la creación de una planta de biodiesel a nivel local, dependiendo de los volúmenes de recolección alcanzados. RECINER ha proporcionado contenedores que son distribuidos a las dependencias de las cafeterías, y el personal de recolección de Green Carson se encarga de recoger y transportar estos contenedores de aceite al centro de acopio, desde donde se gestionará su destino final. De esta manera, la Universidad puede garantizar que los residuos tengan un destino adecuado y respetuoso con el medio ambiente.

### PLAN DE ACCIÓN

ACCIÓN INSTITUCIONAL	PLAZO	ACTORES SOCIALES	MEDIOS	APOYOS	RECURSOS
Reunión y toma de acuerdos con las empresas vinculadas al manejo de residuos.	CORTO	DDSII-BUAP/ Empresa	N/A	ABOGADA GENERAL	—
Proyecto de redistribución de botes con un criterio que guarde relación proporcional entre el espacio y la cantidad de usuarios, los botes de basura orgánica e inorgánica deberán estar juntos.	CORTO	DDSII-BUAP	N/A	N/A	—
Sustitución de los botes GREEN CARSON de conglomerado laminado por estaciones de separación de distintos colores de polietileno con clara señalética. Los cuales además puedan incluir información referente al tema y la importancia de la separación.	CORTO	DDSII-BUAP/ GREEN CARSON/ COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL	N/A	N/A	—
Realizar encuestas para identificar	CORTO	DDSII-BUAP	N/A	SERVICIO SOCIAL	—

disponibilidad u otras debilidades para lograr la participación social.				REDES	
Realizar campañas de concientización en medios de comunicación institucional y en medios gráficos sobre la necesidad de separar los residuos sólidos y de la importancia de esta medida a nivel local.	MEDIANO	DDSII-BUAP COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL REDES Y ORGANIZACIONES	N/A	RADIO BUAP, GACETA UNIVERSITARIA, LA OPINION UNIVERSITARIA, ETC.	—
Elaboración de material gráfico impreso o digital para las campañas, así como diseñar estrategias de información o distribución de dicho material.	CORTO	COMUNICACIÓN INSTITUCIONAL	DIGITALES	GACETA UNIVERSITARIA, LA OPINION UNIVERSITARIA	—
Diseñar el sistema digital, de quejas y sugerencias	LARGO	DDSII-BUAP	ELECTRONICOS Y DIGITALES	FACULTAD DE CS DE LA COMPUTACIÓN	—
Emitir recomendaciones a escuelas sobre los tiraderos a cielo abierto haciendo énfasis en los efectos a la salud y el efecto visual de estos en el paisaje.	MEDIANO	DDSII-BUAP	N/A	UNIDADES ACADÉMICAS, COMISION, REDES, ORGANIZACIONES	—
Reunión con posibles receptores de basura orgánica y basura electrónica de la institución (Jardín Botánico, VERMIBUAP) Fac. de Cs de la electrónica, Fac. de computación)	CORTO	DDSII-BUAP	N/A	N/A	—
<b>ACCIÓN DIRIGIDA A CONSESIONARIOS DE CAFETERÍAS</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACTORES SOCIALES</b>	<b>MEDIOS</b>	<b>APOYOS</b>	<b>RECURSOS</b>
Realizar campaña de concientización y orientación sobre la generación y disposición de residuos sólidos.	CORTO	DIDESU	ELECTRONICOS Y DIGITALES	REDES, ORGANIZACIONES	—
Diseñar metodología para la evaluación o medición del desempeño de las cafeterías en su labor de reducción de residuos sólidos	MEDIANO	DIDESU	N/A	DIDESU -EMPRESAS	—
Diseñar medidas para incentivar los logros	MEDIANO	DIDESU	N/A	N/A	—
Diseñar una política sobre el uso de recipientes desechables para las cafeterías	CORTO	DIDESU	N/A	N/A	—
Solicitar la implementación de dos depósitos para la separación de la basura para clientes	CORTO	DIDESU	N/A	N/A	—
Solicitar realice la separación de basura generada en la elaboración de alimentos para su disposición adecuada	CORTO	DIDESU	N/A	N/A	—
Solicitar uso del bote compostero por cafetería o por unidad académica y de ser posible construir un módulos de lombricomposta	CORTO	DIDESU	N/A	N/A	—
Organizar reuniones entre los concesionarios de las cafeterías y los responsables de los proyectos de lombricomposta de la institución para toma de acuerdos.	CORTO	DIDESU JARDÍN BOTÁNICO-VERMIBUAP/ CAFETERÍA	N/A	ICUAP	—
<b>ACCIÓN DIRIGIDA A ESTUDIANTES</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACTORES SOCIALES</b>	<b>MEDIOS</b>	<b>APOYOS</b>	<b>RECURSOS</b>
Solicitar a los directores de las unidades apoyo para invitar a la planta académica para haga mención en el aula sobre las medidas.	CORTO	DIDESU-DIRECTORES DE UNIDAD	N/A	MIEMBROS DEL COMITÉ, COMISIONES, REDES, ORGANIZACIONES.	—
Solicitar a los consejeros estudiantes de unidad académica el apoyo haciendo mención a los estudiantes sobre el tema y en la distribución de material gráfico y de apoyo.	MEDIANO	DIDESU-CONSEJEROS	N/A	MIEMBROS DEL COMITÉ, COMISIONES, REDES, ORGANIZACIONES	—
Organizar reuniones periódicas con estudiantes para evaluar medidas tomadas y retroalimentar las estrategias.	MEDIANO	DIDESU-CONSEJEROS	N/A	MIEMBROS DEL COMITÉ, COMISIONES, REDES, ORGANIZACIONES	—
<b>ACCIÓN DIRIGIDAS A ADMINISTRATIVOS Y ACADÉMICOS</b>	<b>PLAZO</b>	<b>ACTORES SOCIALES</b>	<b>MEDIOS</b>	<b>APOYOS</b>	<b>RECURSOS</b>
Realizar campaña de concientización y orientación sobre la generación y disposición de residuos sólidos en aulas así como cambio de hábitos y costumbre en su labor didáctica.	CORTO	DDSII-DIRECTIVOS-ACADÉMICOS-ADMINISTRATIVOS	ELECTRONICOS Y DIGITALES	MIEMBRO DEL COMITÉ	—
Solicitar a los consejeros maestros de unidad académica el apoyo haciendo mención de las nuevas medidas en la distribución de material gráfico.	MEDIANO	DDSII-DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN GRÁFICA - CONSEJEROS MAESTROS DE UNIDAD	ELECTRONICOS Y DIGITALES	RADIO BUAP, GACETA UNIVERSITARIA, LA OPINION UNIVERSITARIA, ETC.	—
Organizar reuniones periódicas entre miembros del consejo y maestros para evaluar medidas tomadas y retroalimentar las estrategias.	MEDIANO	DDSII-DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN GRÁFICA - CONSEJEROS MAESTROS DE UNIDAD	N/A	MIEMBRO DEL COMITÉ	—

## TRABAJOS CONCRETADOS

Después de identificar los subproductos que tienen el potencial de ser aprovechados, se hizo necesario desarrollar programas de participación social relacionados con la recuperación de estos materiales.

El propósito principal de estos programas es involucrar activamente a la comunidad en la reducción, reutilización y recuperación de ciertos subproductos derivados de los residuos sólidos urbanos. Para la organización de estos programas, es esencial llevar a cabo:

**Sondeos de opinión y encuestas:** Estos son realizados con el fin de determinar la disposición de la población a participar en tales programas y su nivel de interés.

**Campañas.** Estos están diseñados para fomentar la reutilización de los subproductos y se pueden clasificar en las siguientes categorías:

- Informativas. Dan a conocer los objetivos de planes y programas
- De concientización. Se procura motivar a la gente para que participe en tales programas
- De capacitación. Para enseñar al usuario y a los empleados a poner en marcha los planes y programas implantados





### Diseño de Mobiliario para la Separación de Residuos

En las Escuelas periféricas y Ciudad Universitaria, se propuso la implementación de un módulo de tipo 1. Este módulo incluye un contenedor destinado para papel y cartón, otro para plásticos y metales, y un contenedor para la basura general. Además, en las áreas de alimentos, se colocará un contenedor específico para residuos orgánicos.

En el caso de los edificios ubicados en el Centro Histórico, se plantea la instalación de módulos de tipo 2 fabricados en aluminio. Estos módulos, gracias a su color y diseño, se integran de manera más armoniosa con la arquitectura de los edificios. Cada uno de estos módulos consta de tres compartimentos: uno destinado para papel y cartón, otro para plásticos y metales, y uno para la basura general. Por otro lado, en el Complejo Cultural Universitario el módulo propuesto consta de dos compartimentos, uno para la basura general y un segundo para los materiales reciclables.

La tabla a continuación muestra los módulos de separación tipo que se deben instalar en cada facultad, junto con el presupuesto asignado para cada escuela, facultad y dependencia:

TABLA 4. MOBILIARIO DE SEPARACIÓN PARA RESIDUOS

MOBILIARIO DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS						
EMPRESA PROVEEDORA			GREEN CARSON R.L.de S.A.	GREEN CARSON R.L.de S.A.	Ingenio e Ideas S.A de C.V.	Ingenio e Ideas S.A de C.V.
MÓDULOS						
DESCRIPCIÓN			Mod. PGD-01 Biorecicladora - Acopladora de latas de PET y Aluminio (\$200,000.00)	Mod. Stremline Jubilee Modulo de 3 contenedores de plástico (\$31,500.00 + IVA)	Mod. H-03E01 Modulo de 3 contenedores de aluminio (\$20,979.00 + IVA)	Mod. H-01B Módulo con 2 contenedores plástico con acero cepillado \$8,829.00 + IVA
UBICACIÓN	DEPENDENCIA		BIORECICLADORAS	MODULO TIPO1	MODULO TIPO2	MODULO TIPO 3
CIUDAD UNIVERSITARIA	Escuela de Biología			1		
	Facultad de Ingeniería			1		
	Facultad de Arquitectura			1		
	Facultad de Ciencias Computación			1		
	Facultad de Ciencias Electrónica			1		
	Facultad de Ciencias Químicas			1		
	Facultad de Cultura Física			1		
	Facultad de Derecho y Ciencias Sociales			1		
	Facultad Cs Físico Matemáticas			1		
	Facultad de Ingeniería Agrohidráulica			1		
	Facultad de Economía			1		
	Facultad de Administración			1		
	Facultad de Contaduría Pública			1		
	Facultad de Ingeniería Química			1		
	Instituto de Fisiología	Instituto de Fisiología		1		
		Revista Elementos		1		
	ICUAP			1		
	Instituto de Física Luis Rivera Terrazas			1		
	Dirección Del S.I.U.			1		
	Dirección General De Obras			1		
	Dirección General De Innovación Educativa			1		
	Dirección De Administración Escolar			1		
	Dirección General De Bibliotecas			1		
	Biblioteca Central		1	1		
	Centro Universitario De Vinculación			1		
	Bioterio Claude Bernard			1		
	Herbario Buap			1		
	Centro De Detección Biomolecular			1		
	DAU			1		
	Dirección De Cultura Física			1		
	Dirección De Deportes De Combate			1		
	Secretaría Administrativa			1		
	Depto. De Adquisi. Prov. E Inve			1		
	Dirección De Recursos Humanos			1		
	Dirección De Servicios Generales			1		
	Círculo Infantil			1		
	Depto. De Patrimonio Universitario			1		
	Dirección De Control Vehicular			1		
	Sistema Integral De Seguridad Univ.			1		
	Rectoría			1		
<b>TOTAL</b>			<b>1</b>	<b>40</b>		
UBICACIÓN	DEPENDENCIA	DOMICILIO				
AREA DE LA SALUD	Hospital Universitario de Puebla	HUP	31 Poniente Esq. 13 Sur		0	

		BIBLIOTECA CS DE LA SALUD JOSÉ JOAQUÍN IZQUIERDO					
	Facultad de Enfermería y Obstetricia		25 Poniente # 1304		0		
	Facultad de Medicina	Facultad de Medicina JEFATURA DE SERV. ESC. ÁREA DE LA SALUD	31 Poniente Esq. 13 Sur		2		
	Facultad de Estomatología		27 Poniente # 1303		4		
<b>TOTAL</b>					<b>6</b>		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DEPENDENCIA</b>		<b>DOMICILIO</b>				
<b>COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO</b>	Complejo Cultural Universitario	CCU	Via Atlixayotl # 2499 y Cumulo de Virgo	1			10
		CENTRO INNOVACIÓ N Y DISEÑO DIGIT					
		COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITA RIO					
	Facultad de Ciencias de la Comunicación		KM. 4.5 Via Atlixayotl Esq. Cumulo de Virgo		1		
	Escuela de Artes de Etnocoreología		Cúmulo de Virgo S/N		1		
	Escuela de Música		Cúmulo de Virgo S/N				
Artes Plásticas		Cúmulo de Virgo S/N					
Cs. de Gobierno		Cúmulo de Virgo S/N				1	
Rectoría			Cúmulo de Virgo S/N				1
<b>TOTAL</b>				<b>1</b>	<b>2</b>		<b>12</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DEPENDENCIA</b>		<b>DOMICILIO</b>				
<b>PREPARATORIA 5 LOCALES</b>	Prepa Enrique Cabrera Barroso		Rio Sabinas #6109		2		
	Preparatoria Emiliano Zapata		4 Norte # 6			2	
	Prepa Alfonso Calderón Moreno		KM. 1.5 Carretera a Resurrección			2	
	Preparatoria Benito Juárez García		14 Sur y Cto. Juan Pablo II S/N			2	
	Preparatoria Lázaro Cárdenas del Río		8 oriente # 214				2
	Bachillerato 5 de Mayo					2	
	Preparatoria 2 de Octubre					2	
<b>TOTAL</b>					<b>10</b>	<b>4</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DEPENDENCIA</b>		<b>DOMICILIO</b>				
<b>CENTRO</b>	Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades		Juan de Palafox I Mendoza # 28			2	
	Escuela de Artes ( Arte Dramatico )		10 oriente # 415			2	
	Escuela de Artes (Tecnico en Musica)		8 oriente # 409			2	
	Facultad de Psicología		3 oriente # 403 y 4 sur # 302			3	
	Facultad de Psicología		7 oriente # 601			1	
	Facultad de Filosofía y Letras		Juan de Palafox y Mendoza # 412			9	
<b>EDIFICIO CAROLINO</b>	Rectoría	ABOGADA GENERAL	4 Sur # 104			5	
		TESORERÍA GENERAL					
		UNIDAD ADJUNTA DE ACCESO A LA INFORMACI ÓN					
		DIR. DE REL. INTER. E INTER. ACADÉMICO					
		PROGRAMA BINACIONAL					
		SECRETARÍA GENERAL					
		DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA					
	Vicerrectoría de Extensión y Difusión de la Cultura		Juan de Palafox y Mendoza # 406			1	
	Vicerrectoría de Docencia		5 oriente # 202			1	
	Museo de la Memoria Universitaria		3 oriente # 1008			1	
Vicerrectoría de Investigación y Estudios Posgrado		3 oriente # 212			1		
EDIFICIO NUEVA ERA (Vicerrectoría de Investigación y Estudios	Vicerrectoría de Investigació		4 Sur # 303			1	

	Posgrado)	n y Estudios Posgrado					
		DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN					
		RADIO BUAP CENTRO UNIVERSITARIO DE PREV. DESASTRES REG.					
	Dirección General de Educación Superior	Juan de Palafox y Mendoza # 218				1	
	Museo Universitario Casa de los Muñecos	2 Norte # 2					1
Archivo Histórico Universitario	Reforma # 531						
EDIFICIO DE LA REYNA	Dir. Educación Media Superior Revista Crítica	Reforma # 913				1	
Periferias	Contraloría General *	11 PONIENTE 1315 COLONIA SANTIAGO					
	CENTRO UNIVERSITARIO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL*	14 SUR 5507 COL SAN MANUEL					
	Lenguas						
	DIRECCIÓN DE CONTABILIDAD GENERAL*	15 SUR 902 COL SANTIAGO					
	DEFENSORÍA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS*	15 SUR 906 COL SANTIAGO					
	BIBLIOTECA DE ACERV. ANT. JOSÉ MA. LAFRAGUA*	Juan de Palafox y Mendoza # 407					
	PROG. DE ESTUDIOS UNIV. COMPARADOS*	PRIV. OAXACA 419 EL CARMEN					
	CASA DEL JUBILADO UNIVERSITARIO	RIO SUCHIATE 5501 COL SAN MANUEL					
<b>TOTAL</b>						32	
<b>UNIDADES REGIONALES</b>							
<b>UBICACIÓN</b>	<b>DEPENDENCIA</b>	<b>DOMICILIO</b>					
TEHUACAN	Lic. en Estomatología						
	Lic. en Medicina						
	Lic. en Administración de Empresas						
	Lic. en Derecho					4	
	Lic. en Arquitectura						
	Lic. en Diseño Gráfico						
	Lic. En Ciencias Políticas						
UNAUADER							
<b>TOTAL</b>							
CHIGNAHUAPAN	Lic. en Administración de Empresas					2	
	Lic. en Administración Turística						
	Lic. en Derecho						
<b>TOTAL</b>							
LIBRES	Lic. en Administración de Empresas						
	Lic. en Contaduría Preparatoria Benito Juárez García						
<b>TOTAL</b>							
ZACAPOAXTLA	Lic. en Administración de Empresas					2	
	Lic. en Contaduría						
	Lic. en Psicología						
<b>TOTAL</b>							
ACATZINGO	Lic. en Administración de Empresas					2	
	Lic. en Tecnologías de la Información / Ciencias de la Computación						
	Ing. Agroindustrial						
<b>TOTAL</b>							
CHIAUTLA DE TAPIA	Lic. en Administración de Empresas					3	
	Preparatoria 2 de Octubre de 1968						
<b>TOTAL</b>							
TETELA DE OCAMPO	Ing. Agroforestal					2	

	Lic. En Enfermería					
	Lic. en Contaduría					
<b>TOTAL</b>						
<b>ATLIXCO</b>	Lic. en Administración de Empresas			2		
	Lic. en Contaduría					
	Lic. en Comunicación Preparatoria Regional Gral. Simon Bolívar					
<b>TOTAL</b>						
<b>CUETZALAN</b>	Lic. en Administración Turística			2		
	Lic. En Fisioterapia					
	Preparatoria Prof. Enrique Cabrera Barroso					
<b>TOTAL</b>						
<b>HUAHUCHINANGO</b>	Lic. en Administración de Empresas			2		
	Lic. en Derecho					
<b>TOTAL</b>						
<b>TECAMACHALCO</b>	Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia			2		
	Preparatoria Regional Prof. Enrique Cabrera Barroso					
	UNAUDEER					
<b>TOTAL</b>						
<b>TEZIUTLAN</b>	Escuela de Cs. Agronómicas (agrohidráulica)			2		
	Preparatoria Prof. Enrique Cabrera Barroso					
<b>TOTAL</b>						
<b>TLATLAHUQUIT EPEC</b>	Escuela de Cs. Agronómicas			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>IZUCAR DE MATAMOROS</b>	Preparatoria Gral. Simon Bolívar			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>SAN MARTÍN TEXMELUCAN</b>	Gral Emiliano Zapata			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>CIUDAD SERDAN</b>	Gral. Lazaro Cárdenas del Río			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>TEPEACA</b>	Preparatoria 2 de Octubre de 1968			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>ZACATLÁN</b>	Gral. Lazaro Cárdenas del Río			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>ACAJETE</b>	Prep. Alfonso Calderón Moreno			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>EL SECO</b>	UNAUDEER			1		
<b>TOTAL</b>						
<b>TOTAL UNIDADES REGIONALES</b>				<b>33</b>		\$ 1,039,500.00
				<b>51</b>	<b>36</b>	<b>12</b>
<b>Inversión BUAP ( 99 Módulos separadores )</b>						\$ 2,635,416.00

## GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS UNIVERISTARIOS

La acción de los Centros de acopio, separación, compostaje y comercialización de residuos se llevará a cabo después de la recolección interna de dichos residuos. Luego, serán transportados a áreas de almacenamiento con dimensiones específicas, que variarán según el tipo de Centro Regional. Estas áreas tendrán un tamaño de 130 m<sup>2</sup> (10,00 m por 13,00 m), 40 m<sup>2</sup> (5,00 m por 8,00 m) o 11,60 m<sup>2</sup> (5,80 m por 2,00 m), según corresponda.

Los residuos orgánicos producidos en Ciudad Universitaria y la Preparatoria Benito Juárez se someterán a un proceso de ecotécnica de lombricompostaje. Este método es completamente libre de olores desagradables y no atrae fauna perjudicial, lo que lo convierte

en una tecnología limpia que puede ser implementada en las mismas instalaciones de Ciudad Universitaria y la Preparatoria Benito Juárez.

Se contará con un equipo de 6 personas encargadas de la recolección de los residuos, así como de la clasificación y separación de vidrio, papel, cartón, aluminio, plástico y PET. Estos materiales seleccionados se trasladarán al centro de acopio de Ciudad Universitaria, donde se llevará a cabo el pesaje y el registro correspondiente. Esta acción se llevará a cabo exclusivamente en los días laborables del calendario escolar.

El precio de venta de los residuos se expresará en pesos mexicanos y se pagará.

- \$800.00 por cada tonelada de papel y cartón.
- \$2,400.00 por cada tonelada de plástico.
- \$16,000.00 por
- \$100.00 por cada tonelada de vidrio
- \$2,000.00 por cada tonelada de latas de aluminio.

Es correcto que, teóricamente, los envases plásticos son reciclables y están identificados con un código numérico que indica su tipo correspondiente. No obstante, a nivel local, existe una limitación importante, ya que no todas las empresas coprocesadoras de estos materiales tienen la capacidad de recibirlos. Esto se debe a la falta de tecnología o de la industria que requieran estos materiales en la zona. En los casos en los que alguna empresa pueda aceptar este material, los costos de transporte pueden resultar elevados, lo que hace que la inclusión o el procesamiento de estos residuos deje de ser económicamente viable.

Dentro del programa de manejo de residuos de la BUAP, se ha establecido la capacidad de recuperar y almacenar únicamente el tipo 1, que corresponde al PET. Este tipo de plástico es el más común y fácil de identificar tanto para los generadores como para el personal encargado de la gestión de residuos. También se manejará el tipo 2 (HDPE o plástico soplado), que generalmente contiene productos de limpieza, el tipo 4 (LDPE o bolsas de polietileno) y el tipo 6 (EPS o Unicel de baja densidad). Los residuos de tipo 6 serán procesados por una empresa local para la fabricación de materiales de construcción.

TABLA 5 CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE PLÁSTICOS

Nombre	Código	Significación	Aspecto	En qué productos se encuentra este plástico
PET	1	Politereftalato de etileno	Plástico completamente transparente, sin color o verde	Botellas de aguas minerales, de Coca Cola, de limonadas.
PEHD (Soplado)	2	Polietileno de alta densidad	Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano	Botellas, valdes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento (tampico)
PVC	3	Policloruro de vinilo	Variable	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos
PELD (soplado)	4	Polietileno de baja densidad	Variable	Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina
PP	5	Polipropileno	Plástico duro, no se puede comprimir con la mano, se rompe bajo presión	Botellas, valdes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables
Espuma-flex (PS)	6	Espuma de poliestireno	Espuma blanca coagulada, gruesa o fina	Materiales de embalaje que sirven para amortiguar golpes (embalajes de electrodomésticos etc.), platos desechables
Otros	7	Plásticos mezclados	Variable	Variable
PEHD (Fundas)	-	Polietileno de alta densidad	Fundas de material más duro, suenan cuando se arrugan	Fundas impresas de supermercado, fundas rayadas (color de bandera, blanco y rojo, blanco y azul etc.), fundas de leche, de detergente etc.
PELD (Fundas)	-	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usadas en los mercados (unicolores, blancas, color pastel)
Esponja	-		Variable	Colchones, esponjas domésticas, interior de peluches, almohadas etc.

Fuente: El Reciclaje, Oportunidades para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico, Eva Röben, Municipio de Loja/ DED (Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica), Loja, 2003

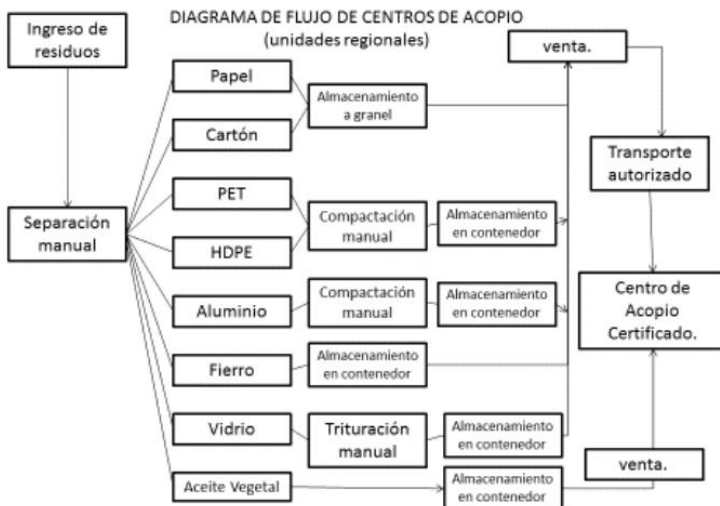
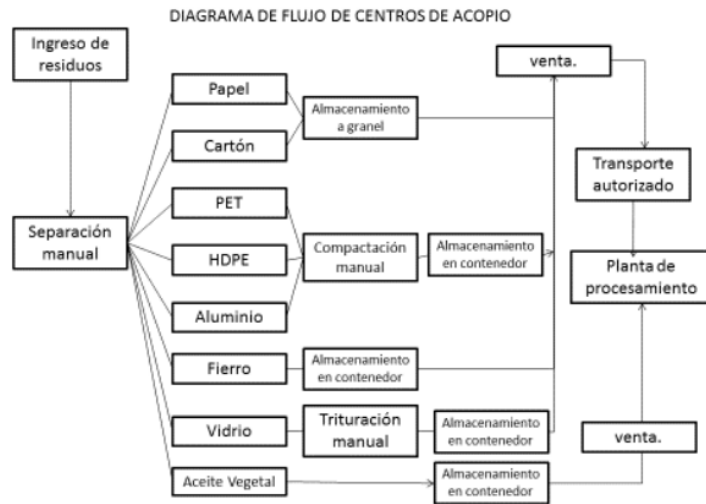
Se ha creado una guía general sobre el reciclaje en el entorno universitario con el objetivo de que tanto los estudiantes como el personal de todas las categorías puedan reconocer cuáles son los materiales que constituyen residuos valiosos y que pueden ser recuperados en la Benemérita Universidad.

 <b>PLÁSTICO</b>	 <b>PET</b> 	<b>Botellas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agua</li> <li>Bebidas saborizadas</li> <li>Envases de alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que tenga el símbolo con el número 1</li> <li>Retira residuos líquidos</li> <li>Deposita en el tambor de PET en fríos.</li> </ul>
	 <b>HDPE</b> 	<b>Botellas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Shampoo</li> <li>Cam</li> <li>Productos de limpieza</li> <li>Envases de Yogurt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que tenga el símbolo con el número 2</li> <li>Retira residuos líquidos</li> <li>Depositar en el tambor de HDPE.</li> </ul>
	 <b>LDPE</b> 	<b>Bolsas Plásticas :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bolsas de supermercado</li> <li>Embalaje de otros artículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deposita dentro de una bolsa grande para su almacenamiento</li> <li>Verificar que <b>NO</b> contenga restos de alimentos.</li> </ul>
	 <b>EPS</b> 	<b>Unicel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Solo unicel de alta densidad o de embalaje de electrodomésticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Armonice apilado en el centro de acopio en un lugar visible y recorde que los envases o recipientes desechables de alimentos <b>NO</b> SE RECICLAN</li> <li>Verifica que se encuentre seco.</li> </ul>
 <b>METAL</b>	<b>LATAS DE ALUMINIO</b> 	<b>Latas de:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agua</li> <li>Bebidas saborizadas</li> <li>Envases de alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que no contengan líquidos y Apretado</li> <li>Deposita en el tambor de "LATAS"</li> </ul>
	<b>CHILERO</b> 	<b>Latas de:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Leche</li> <li>Verduras</li> <li>Azúcar</li> <li>Chips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que no contengan líquidos.</li> <li>Deposita en el tambor de "CHILERO"</li> </ul>
 <b>PAPEL Y CARTÓN</b>	<b>PAPEL</b> 	<b>Papel de:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Papeles suaves</li> <li>Revistas, diarios, libros</li> <li>Archivos sueltos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puedes destapar una caja para depositar este residuo, esta deberá protegerse de la lluvia o posibles filtraciones y humedad.</li> </ul>
	<b>CARTÓN</b> 	<b>Cajas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para embalaje</li> <li>Conos de huevo</li> <li>Embalajes de alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que tenga el símbolo con el número 2 y deposita en el tambor de HDPE en líquidos o residuos de los alimentos.</li> </ul>
 <b>VIDRIO</b>	<b>VIDRIO</b> 	<b>Botellas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vino</li> <li>Refrescos</li> <li>Jugos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recupera las botellas de vidrio y deposita en cajas de cartón sin compaña.</li> </ul>
	<b>RESIDUOS DE ALIMENTOS</b> 	<b>Residuos de :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Carnes</li> <li>Alimentos calientes</li> <li>Huesos</li> <li>Cascara</li> <li>Cascara de huevo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colócalos en el recipiente en un paquete plástico u otros envoltorios</li> <li>Verifica que el recipiente de orgánicos tenga siempre la tapa cerrada.</li> <li>Entrega al personal de recolección</li> </ul>
 <b>ORGÁNICA</b>	<b>RESIDUOS DE ACEITE</b> 	<b>Aceite usado de la industria o jardín de flores, milanesas y otros alimentos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deposítalo frío en el tambor y cerrar para evitar derrames.</li> <li>No mezclar con aceites minerales.</li> <li>Entregarlo al personal de recolección.</li> </ul>
	<b>TETRAPACK</b> 	<b>Envases:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Salsas</li> <li>Refrescos</li> <li>Jugos</li> <li>Alimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que no contenga líquidos</li> <li>Apretado</li> <li>Apila en el tambor o caja de tetrapack</li> </ul>
 <b>OTROS</b>	<b>EMPAQUES METALIZADOS</b> 	<b>Empaques:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sabóns</li> <li>Galletas</li> <li>Bebidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifica que este limpio de alimentos, colócalo en la caja con cierre de</li> <li>Revisa que contenga el logo de terracycle</li> </ul>
	<b>ELECTRÓNICOS</b> 	<b>Aparatos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Telefones</li> <li>Computadoras</li> <li>Celulares</li> <li>Tablets</li> <li>Fones</li> <li>Impresoras</li> <li>Auditores</li> <li>Plata</li> <li>Cables</li> <li>Electrodomésticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Almacena y envía a la Fec. de electrónicos al vol. 509 A al centro de acopio de UCP.</li> </ul>

## Ilustración 7 Guía Universitaria del Reciclaje

### GESTIÓN DE RESIDUOS DE VALOR

Los residuos de valor que se entregan en el centro de acopio se separarán manualmente por el personal de servicios generales. Estos residuos se depositarán en los contenedores y áreas designadas para tal fin. En el caso de las dependencias y escuelas con contratos con las empresas colaboradoras, serán estas últimas las encargadas de pesar y transportar los residuos de valor. Además, llevarán un registro en una bitácora específica. Posteriormente, estas empresas venderán el material a las plantas de procesamiento. Los precios de los materiales valorizables se ajustarán y se reflejarán en la factura de recolección, de acuerdo con las variaciones en el mercado.



### CENTRO DE ACOPIO

La BUAP ha establecido como objetivo la finalización de la construcción de estos centros en un plazo de 36 meses. Actualmente, se han habilitado 10 centros de acopio provisionales con mobiliario adecuado para llevar a cabo la separación de residuos.

Estos centros de acopio se encuentran ubicados en construcciones existentes y en áreas previamente afectadas, y algunos de ellos implementarán un proceso de lombricompostaje para producir abono orgánico. Esta iniciativa contribuye a convertir a la BUAP en una institución sustentable y ayuda a evitar la sobrecarga de los vertederos administrados por el Estado.

TABLA 6 CENTROS DE ACOPIO BUAP

No.	UBICACIÓN	DOMICILIO	No. de C.A.	CP	M <sup>2</sup> de construcción
1	CIUDAD UNIVERSITARIA	Av. San Claudio s/n, Col. Jardines de San Manuel, Puebla	1	72570	130
<b>AREA DE LA SALUD</b>					
2	HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA	13 Sur y 25 Poniente. Colonia Volcanes.	1	72410	11.60
3	FACULTAD DE MEDICINA	13 Sur 2701, Col. Volcanes.	1	72420	11.60
4	UNIDAD DE ESTOMATOLOGIA.	31 Poniente No. 1304, Col. Volcanes.	1	72410	11.60
5	FACULTAD DE ENFERMERÍA	25 Poniente 1304. Col. Volcanes.	1	72000	11.60
<b>COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO</b>					
6	COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO	Via Atlixcayotl # 2499 y Cumulo de Virgo	1	72810	130
7	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	Km. 4.5 Via Atlixcayotl esquina Cumulo de Virgo	1	72810	40
8	PREPARATORIA ENRIQUE CABRERA BARROSO	Rio Sabinas No.6109, Col. Jardines de San Manuel	1	72570	11.60
9	PREPARATORIA EMILIANO ZAPATA SALAZAR	4 norte No.6, Col. Centro	1	72000	11.60
10	PREPARATORIA ALFONSO CALDERÓN MORENO	Km 1.5 camino a Resurrección, domicilio conocido	1	72307	40
11	PREPARATORIA BENITO JUAREZ GARCÍA	Bldv. 14 Sur Esq. Circuito Juan Pablo II s/n, Col. J. de San Manuel	1	72570	40
12	PREPARATORIA LÁRAZO CÁRDENAS DEL RÍO	4 oriente No.414, Col. Centro	1	72000	11.60
13	BACHILLERATO 5 DE MAYO	Avenida del Trabajo No.6, Cuautlancingo.	1	72700	11.60
14	PREPARATORIA 2 DE OCTUBRE DE 1968	Calle Benito Juárez No.65-B Col. Concepción Gpe. Mayorazgo	1	72450	40
15	EDIFICIO CAROLINO	4 Sur No. 104, Colonia Centro.	1	72000	11.60
16	FACULTAD DE LENGUAS EXTRANJERAS	Calle 24 Norte 2003, Colonia Humboldt, Puebla	1	72370	11.60
17	UNIDAD REGIONAL TEHUACÁN	Carr. Libramiento Tecnológico San Marcos Necoxtla Km. 7.5, Lázaro Cárdenas Sur., Tehuacan	1	75859	40
18	UNIDAD REGIONAL "CHIGNAHUAPAN"	Av. Universidad s/n, Barrio de Teoconchila	1	73300	40
19	UNIDAD REGIONAL "LIBRES"	Av. 5 de Mayo Esq. 16 de Septiembre s/n, Col. Centro	1	73780	11.60
20	UNIDAD REGIONAL "ZACAPOAXTLA"	Rancho Ayoco s/n	1	73680	40
21	UNIDAD REGIONAL ACATZINGO	Carretera Federal Acatzingo – Nopalucan Km 9	1	72000	40
22	UNIDAD REGIONAL CHIAUTLA DE TAPIA	Avenida Universidad No.1	1	74730	40

23	UNIDAD REGIONAL "TÉTELA DE OCAMPO".	Av. Universidad s/n, Barrio de Benito Juárez	1	73640	40
<b>ATLIXCO</b>					
24	UNIDAD REGIONAL DE ATLIXCO UNIVERSIDAD	Domicilio Conocido s/n, San Félix Hidalgo	1	72360	40
25	UNIDAD REGIONAL ATLIXCO "PREPARATORIA SIMÓN BOLÍVAR"	4 Oriente No. 604, Col. Centro	1	74200	11.60
26	UNIDAD REGIONAL "CUETZALAN DEL PROGRESO"	Prof. Calle Carmen Serdan Esq. Con Calle Pinolaco s/n	1	73560	11.60
27	UNIDAD REGIONAL HUAUCHINGANGO.	Avenida vieja a Necaxa, Vía Cuautlita Int. 1	1	73160	40
<b>TECAMACHALCO</b>					
28	UNIDAD REGIONAL TECAMACHALCO "VETERINARIA Y ZOOTECNIA"	Km 7.5 carretera Tecamachalco – Cañada s/n	1	75480	40
29	UNIDAD REGIONAL DE TECAMACHALCO, PREPARATORIA "ENRIQUE CABRERA BARROSO"	Av. 11 puente 1902, Barrio de San Antonio, Tecamachalco	1	75480	40
30	UNIDAD REGIONAL "TEZIUTLAN"	Junta Auxiliar de San Juan Acateno, Domicilio Conocido	1	73800	40
31	UNIDAD REGIONAL "TLATLAUQUITEPEC"	Av. Reforma 165, Col. Centro, Tlatlauquitepec.	1	73900	11.60
32	PREPARATORIA REGIONAL SIMÓN BOLÍVAR "IZUCAR DE MATAMOROS"	Calle Mariano Matamoros s/n, Barrio de la Magdalena	1	74400	40
33	UNIDAD REGIONAL SAN MARTÍN TEXMELUCAN "PREPARATORIA GRAL. EMILIANO ZAPATA SALAZAR "	Calle José María Pino Suarez No.4, San Miguel Lardizábal	1	74001	40
34	UNIDAD REGIONAL CIUDAD SERDÁN "PREPARATORIA LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO"	Barranca de la Concepción s/n	1	75520	40
35	UNIDAD REGIONAL TEPEACA "PREPARATORIA 2 DE OCTUBRE DE 1968"	4 sur 401, Barrio de San Sebastián	1	75200	40
36	GRAL. LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO, ZACATLÁN	Prof. Boulevard Mariano Matamoros s/n, Barrio de Maquixtla	1	73310	40
37	UNIDAD REGIONAL ACAJETE "PREPARATORIA ALFONSO CALDERÓN MORENO"	Carretera a Apango s/n. Barrio La Virgen, Acajete	1	75110	40
38	UNAUDE (SAN SALVADOR EL SECO)	4 Oriente No. 9, Barrio de Tecuac	1	75160	11.60
<b>TOTAL CENTROS DE ACOPIO</b>			<b>38</b>		

TABLA 7 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Y SU GENERACIÓN POR UNIDAD BUAP (KG/MES)

No.	UBICACIÓN	PAPEL	CARTON	PET	HDPE	ALUMINIO	VIDRIO	FIERRO	ACEITE VEGETAL
1	CIUDAD UNIVERSITARIA	33,647.02	20,616.27	22,788.07	9,757.32	3,619.65	10,806.50	3,672.11	199.84
<b>AREA DE LA SALUD</b>									
2	HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA	1,014.33	621.50	686.97	294.15	109.12	325.77	110.70	6.00
3	FACULTAD DE MEDICINA	5,486.79	3,361.88	3,716.03	1,591.12	590.25	1,762.20	591.81	32.60
4	UNIDAD DE ESTOMATOLOGIA.	1,690.84	1,036.02	1,145.15	490.33	181.90	543.05	184.53	2.51
5	FACULTAD DE ENFERMERÍA	1,321.91	809.97	895.29	383.34	141.21	424.56	144.27	7.84
<b>COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO</b>									
6	COMPLEJO CULTURAL UNIVERSITARIO	1,557.49	954.31	1,054.84	451.66	167.55	500.22	169.98	9.25
7	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	1,014.33	621.50	686.97	294.15	109.12	325.77	110.70	6.00

PREPARATORIAS									
8	PREPARATORIA ENRIQUE CABRERA BARROSO	1,129.89	692.31	765.24	327.66	121.55	362.89	126.31	6.71
9	PREPARATORIA EMILIANO ZAPATA SALAZAR	789.41	483.69	534.65	228.92	84.92	253.54	86.15	4.68
10	PREPARATORIA ALFONSO CALDERÓN MORENO	2,128.22	1,304.01	1,441.38	617.16	228.95	683.53	232.27	12.64
11	PREPARATORIA BENITO JUAREZ GARCÍA	1,753.07	1,074.14	1,187.30	508.37	188.59	563.04	191.32	10.41
12	PREPARATORIA LÁZARO CÁRDENAS DEL RÍO	816.08	500.03	552.71	236.66	87.79	262.10	89.06	4.84
13	BACHILLERATO 5 DE MAYO	151.13	92.60	102.35	43.83	16.26	48.54	16.49	0.89
14	PREPARATORIA 2 DE OCTUBRE DE 1968	1,874.86	1,148.77	1,269.78	543.69	201.69	602.15	204.62	10.66
15	EDIFICIO CAROLINO	10,246.39	6,278.19	6,940.56	2,971.36	1,102.28	3,291.86	1,118.25	60.84
16	FACULTAD DE LENGUAS EXTRANJERAS	1,891.75	1,159.12	1,281.22	548.59	203.51	607.58	206.46	11.20
17	UNIDAD REGIONAL TEHUACÁN	2,478.48	1,518.62	1,678.59	718.74	266.63	796.02	270.49	14.72
18	UNIDAD REGIONAL "CHIGNAHUAPAN"	368.04	225.50	249.26	106.73	39.59	118.20	40.17	2.18
19	UNIDAD REGIONAL "LIBRES"	629.40	385.65	426.27	182.52	67.71	202.15	68.69	3.73
20	UNIDAD REGIONAL "ZACAPOAXTLA"	164.46	100.77	111.38	47.69	17.69	52.82	17.85	0.97
21	UNIDAD REGIONAL ACATZINGO	273.81	167.77	185.44	79.40	29.46	87.94	29.88	1.62
22	UNIDAD REGIONAL CHIAUTLA DE TAPIA	427.60	262.00	289.60	124.00	46.67	137.33	46.67	2.53
23	UNIDAD REGIONAL "TÉTELA DE OCAMPO".	268.47	164.50	181.83	77.85	28.88	86.23	29.30	1.59
ATLIXCO									
24	UNIDAD REGIONAL DE ATLIXCO UNIVERSIDAD	271.14	166.13	183.63	78.63	29.17	87.08	29.59	1.61
25	UNIDAD REGIONAL ATLIXCO "PREPARATORIA SIMÓN BOLÍVAR"	1,476.60	904.74	1,000.05	428.20	158.85	474.24	161.15	8.77
26	UNIDAD REGIONAL "CUETZALAN DEL PROGRESO"	151.13	92.60	102.35	43.83	16.26	48.54	16.49	0.89

27	UNIDAD REGIONAL HUAUCHINANGO.	510.27	312.66	345.59	147.97	54.89	163.89	55.69	3.03
<b>TECAMACHALCO</b>									
28	UNIDAD REGIONAL TECAMACHALCO "VETERINARIA Y ZOOTECNIA"	887.20	543.61	600.87	257.28	95.44	284.94	96.83	5.27
29	UNIDAD REGIONAL DE TECAMACHALCO, PREPARATORIA "ENRIQUE CABRERA BARROSO"	1,277.46	782.73	865.19	370.45	137.43	410.29	139.42	7.58
30	UNIDAD REGIONAL "TEZIUTLAN"	339.59	208.07	229.99	98.48	36.53	109.07	37.07	2.01
31	UNIDAD REGIONAL "TLATLAUQUITEPEC"	116.46	71.36	78.87	33.77	12.53	37.40	12.71	0.69
32	PREPARATORIA REGIONAL SIMÓN BOLÍVAR "IZUCAR DE MATAMOROS"	204.47	125.28	138.48	59.29	22.00	65.67	22.31	1.21
33	UNIDAD REGIONAL SAN MARTIN TEXMELUCAN "PREPARATORIA GRAL. EMILIANO ZAPATA SALAZAR "	233.80	143.26	158.35	67.80	25.15	75.09	25.52	1.38
34	UNIDAD REGIONAL CIUDAD SERDÁN "PREPARATORIA LÁZARO CÁRDENAS DEL RIO"	244.47	149.79	165.57	70.89	26.30	78.52	26.68	1.45
35	UNIDAD REGIONAL TEPEACA "PREPARATORIA 2 DE OCTUBRE DE 1968"	402.71	246.75	272.74	116.78	43.32	129.34	43.95	2.39
36	GRAL. LÁZARO CÁRDENAS DEL RIO , ZACATLÁN	106.68	65.36	72.25	30.94	11.48	34.26	11.64	0.63
37	UNIDAD REGIONAL ACAJETE "PREPARATORIA ALFONSO CALDERÓN MORENO"	116.46	71.36	78.87	33.77	12.53	37.40	12.71	0.66
38	UNAUDER (SAN SALVADOR EL SECO)	284.47	174.30	192.67	82.49	30.60	91.37	31.05	1.68

Fuente: Elaboración Propia

## OFERTA ECONÓMICA Y VIABILIDAD

Se exploraron distintas alternativas para la implementación del Plan MIRU, incluyendo la posibilidad de que la BUAP adquiera su propio equipo y contratase personal para llevar a cabo su operación. Otra opción considerada fue colaboración una conjunta con la empresa promotora Ambiental PASA, en la cual la empresa efectuará la inversión inicial de la operación y, a su vez, reembolsará a la BUAP un pago mensual a través de un acuerdo por los residuos de valor recuperados. de las estaciones de separación.

## OFERTA ECONOMICA CON INVERSIÓN BUAP

El proyecto requiere una inversión inicial para su operación, que incluye la construcción de un centro de acopio equipado con una compactadora, columnas aztecas de separación, instalación de estaciones de separación, un cerco de malla, la construcción de una plataforma de concreto de 200m<sup>2</sup> y la adquisición de triciclos para el transporte interno de los residuos. Es importante destacar que los costos detallados en la Tabla 14 de Inversión para la Operación del Manejo Integral de Residuos Sólidos abarcan tanto los gastos relacionados con la mano de obra como los suministros de materiales necesarios para llevar a cabo el proyecto.

La operación del módulo de lombricomposta con dos camas requerirá 380 bloques huecos sobrepuestos, 15 botes de plástico para el almacenamiento de residuos orgánicos que se colocarán en la banqueta adyacente al módulo de lombricomposta, una trituradora de ramas para el manejo de los residuos de poda, un tinaco de agua para la hidratación de las camas de lombricomposta, accesorios para el riego y palas para homogeneizar el material, entre

otros. El módulo será construido y gestionado por voluntarios de las REDES estudiantiles, lo que significa que no habrá costos de mano de obra.

En resumen, los residuos generados en Ciudad Universitaria podrían financiar su propio manejo por parte de la Universidad, logrando un resultado positivo tanto desde el punto de vista económico como ambiental.

Es importante tener en cuenta que las cotizaciones presentadas anteriormente se basaron en la adquisición de equipos con características básicas para el inicio de la operación del Programa MIRU. En una etapa de crecimiento del proyecto, se considera la posibilidad de invertir en equipos con especificaciones diferentes.

Además, se proporcionará equipo de protección personal, que incluye gorras, lentes, guantes, zapatos industriales y chalecos reflectantes para el personal involucrado en el proyecto. Estos costos se revisarán de manera trimestral en colaboración entre la BUAP y las empresas aliadas ambientales. Además, la empresa ofrece:

- Mantener un registro mensual detallado de las actividades y la generación de residuos. Ofrecer servicios adicionales que incluyan:
- Se brindará a la BUAP asesoría y capacitación en relación con el manejo integral de sus residuos.
- Se llevará a cabo una revisión trimestral con el fin de evaluar el progreso y las áreas de oportunidad en la meta de "Cero Disposición Final".

Otros beneficios ofrecidos son:

- Se designará un administrador único encargado del manejo, control y administración de los residuos generados.
- Se proporcionará asesoría en la administración y manejo de los residuos, con el objetivo de minimizar al máximo la generación de residuos y lograr la meta de la "0 Disposición Final"
- Gestión de limpieza de todas las áreas.
- Cumplimiento de la normatividad de calidad y ambiental vigente (ISO 9001 y 14001).
- Se añadirá valor en la comercialización de los materiales valorizables. (reciclaje).
- Personal capacitado y especialistas en el manejo y Administración de los residuos.
- Programas anuales de reducción de costos.

Beneficio ofrecido en costos:

- La implementación del servicio resultará en una reducción de costos de entre un 25% y un 30%.
- La empresa aliada ambiental emitirá manifiestos de reciclaje y procesamiento de estos residuos, los que podrán ser usados a beneficio de la BUAP.
- La BUAP tendrá una reducción razonable al impacto ambiental generado.

La empresa se compromete a instalar los equipos mencionados y a capacitar al personal en un plazo de aproximadamente 30 a 45 días naturales después de la firma del contrato.

CERTIFICACIÓN AMBIENTAL

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ha estado comprometida con la certificación de procesos ambientales. Actualmente, se han logrado certificar 10 preparatorias por parte de SEMARNAT como "Escuela Verde". Este reconocimiento se otorga en reconocimiento a las acciones impulsadas por la comunidad educativa para reducir el impacto en el medio ambiente y promover el desarrollo de una sociedad ambientalmente responsable.

La BUAP tiene como objetivo lograr la certificación en la ISO 14001, el Plan de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Universitarios – MIRSU forma parte de este proceso con el objetivo final de proteger el medio ambiente.

Para lograr estos objetivos, es esencial crear un plan de manejo en cada una de las líneas de acción. El sistema ISO 14001 de gestión medioambiental, con su validez y reconocimiento a nivel internacional, proporciona un marco sólido para el desarrollo voluntario de medidas de conservación. Este sistema abarca aspectos que van desde el ahorro energético hasta la protección del clima y la gestión de residuos. El desafío para lograr estos objetivos radica en identificar las áreas de mejora en nuestro sistema de gestión y establecer las bases para un proceso de mejora continua. Al hacerlo, reduciremos los riesgos medioambientales y contribuiremos a un equilibrio ecológico a largo plazo.

## CAPÍTULO III: ANALISIS DEL LUGAR DE ESTUDIO

## CONTEXTO GEOGRÁFICO Y URBANO

### Descriptiva Nacional

México es un país que se encuentra en el continente americano, específicamente en la zona centro denominada Centro América. Es el treceavo país más grande del mundo y el tercero de América por lo que es considerado geográficamente extenso, se define como un país soberano siendo una republica representativa, democrática, federal y laica compuesta por 32 entidades federativas las cuales se conforman por 31 estados y una capital federal.

México se encuentra rodeado; a sus costados por el Océano Pacifico al oeste y el Golfo de México al este, así como por Estados Unidos de América al norte y Guatemala y Belice al sur. Su extensión territorial es de 1964 millones de kilómetros cuadrados y cuenta con una gran variedad de climas debido a su accidentado relieve y a su posición en el globo terráqueo.



Imagen: Continente americano en el mundo

Se considera que para el 2019 México contaba con aproximadamente 26 millones de personas, pues en 2015 el INEGI realizó un estudio que determinó la población total en 119,938,473 personas de los cuales el 51,4% son mujeres y el 48,6% hombres. A pesar de estos datos distintas formas de evaluación para el desarrollo urbano y rural consideran que más del 50% de las comunidades del país se definen como rurales a partir de los servicios públicos tales como alumbrado público, agua potable, drenaje, comunicaciones, servicio médico y sanitario entre otros existentes en las zonas y las actividades a las que se dedica la población en su mayoría. A pesar de esto, México es el sexto destino más visitado del mundo según la Organización Mundial del Turismo, contando con 34 destinos considerados por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad.

Es la catorceava economía mundial, la cuarta del continente y la segunda en Latino América según la ONU en su informe de desarrollo humano del 2018.

Actualmente México es un país en vías de desarrollo el cual ha crecido y pasado de lo rural a lo urbano a pasos agigantados, por ser un país con una vasta reserva de recursos naturales y una industria que funciona a un gran porcentaje de su capacidad se espera el aumento de densidad poblacional y de zonas metropolitanas en el futuro.

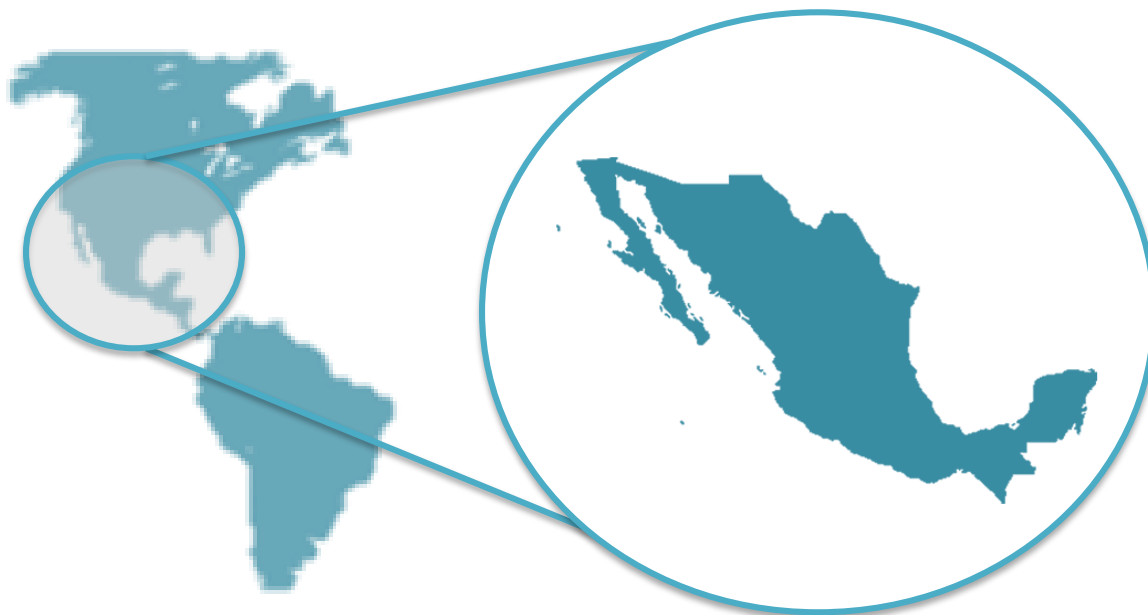


Imagen: México en América Latina

## Descriptiva Estatal

Puebla es uno de los 31 estados que conforman el país mexicano y se encuentra en la zona centro de este, precisamente en un altiplano. Políticamente es un estado autónomo, laico y democrático que cuenta con 217 municipios dentro de los que se encuentra la ciudad de Puebla de Zaragoza, su actual capital y ciudad más grande. El territorio poblano cuenta con 34251 kilómetros cuadrados y se limita con los estados de Tlaxcala e Hidalgo al norte, Veracruz en la parte noroeste, al sur con Oaxaca, al suroeste con Guerrero y al oeste con el Estado de México y Morelos.



La mayoría del territorio poblano se encuentra en el Eje Neovolcánico Transversal y el clima varía de acuerdo a las regiones yendo del frío en las zonas montañosas al cálido semidesierto de la mixteca. Este estado cuenta con muchos contrastes, dentro de él se encuentran cañadas, valles amplios de clima templado, la Sierra Nevada formada por dos volcanes: Popocatepetl e Iztaccíhuatl al poniente, mesetas al sureste, depósitos de material volcánico, arenoso y pedregoso, bosques de pino y encino, así como valles los cuales se encuentran a su vez en la Mixteca Poblano y cuentan con abruptos relieves y un clima cálido semiseco, así como la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Negra de Tehuacán y la Sierra de Zapotitlán.

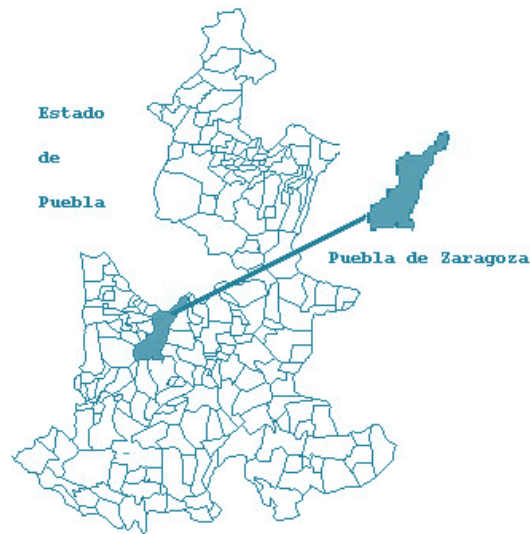
Actualmente es el sexto estado con más densidad poblacional estimada en 2015 en seis millones 200 mil personas y 169 habitantes por kilómetro cuadrado.

Puebla es el primer destino turístico sin playa del país debido a la fuerte promoción turística por parte del gobierno presumiendo sus atractivos gastronómicos, culturales, religiosos, entre otros. También esta dentro de las 10 economías nacionales ocupando la posición

numero 8 y se considera con un índice de desarrollo humano alto en el 0,774, llegando casi a la media del país.

Es uno de los estados a los que más se emigra dentro de la republica, ocupando el lugar número 5 en 2005 con 91897 emigrantes y a su vez recibió más de 96 mil inmigrantes de otras partes del país y el extranjero. Hoy en día alberga comunidades de distintas nacionalidades.

## Descriptiva local



Puebla de Zaragoza, conocida oficialmente como Heroica Puebla de Zaragoza, es una ciudad metropolitana en México. Es la cabecera del municipio de Puebla y la capital del estado de Puebla, siendo la ciudad más poblada en dicho estado. Se encuentra situada en el valle de Puebla-Tlaxcala, rodeada de montañas y colinas pertenecientes al Eje Neovolcánico Transversal. Alrededor de 40 kilómetros al oeste de la ciudad se elevan los imponentes volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, mientras que el volcán La Malinche se ubica al norte de la ciudad. Desde el punto de vista hidrológico, el río Atoyac fluye a través de la ciudad de norte al sur y desemboca en el lago de Valsequillo. Otros ríos que atraviesan la ciudad son el Alseseca y el San Francisco, este último pasando muy cerca del Centro Histórico y actualmente canalizado en su recorrido por la zona urbana.

Puebla, según la clasificación climática de Köppen, experimenta un clima templado (cwb). La altitud de la ciudad es el factor principal que regula su clima. Los inviernos son frescos, con mañanas frías. Durante los meses más fríos, como diciembre y enero, las temperaturas máximas oscilan entre los 15°C y los 23°C, aunque pueden variar en días específicos. Las temperaturas mínimas suelen situarse entre los 10°C y los 3°C, pero también pueden variar dependiendo de la influencia de los frentes fríos. En promedio, la temperatura desciende por debajo de los 0°C alrededor de tres veces al año, habiéndose registrado una mínima histórica de -7.0°C. Los veranos son templados, con tardes cálidas y noches agradables. Aunque el calor no suele ser tan sofocante como en algunas otras ciudades, hay días calurosos, incluso durante la noche. Durante la temporada estival, las temperaturas máximas se encuentran en un rango de 27°C a 33°C, mientras que las mínimas oscilan entre 12°C y 16°C. La temperatura más alta registrada en la ciudad alcanzó los 36.0°C.

Según los datos del Censo de Población y Vivienda 2015,

El Estado de Puebla tiene 6,168,883 habitantes; Puebla de Zaragoza es la localidad más poblada del estado, con el 26,2% de la población estatal (1.576.259 hab.). La proyección de la población para los próximos años muestra que ésta seguirá creciendo en forma constante. En el último lustro, la estructura de población se modificó al reducirse el porcentaje de personas menores a 14 años y elevarse el número de los habitantes con 15 años y más.

La BUAP dentro de su localidad



Imagen: vista área de C.U. BUAP

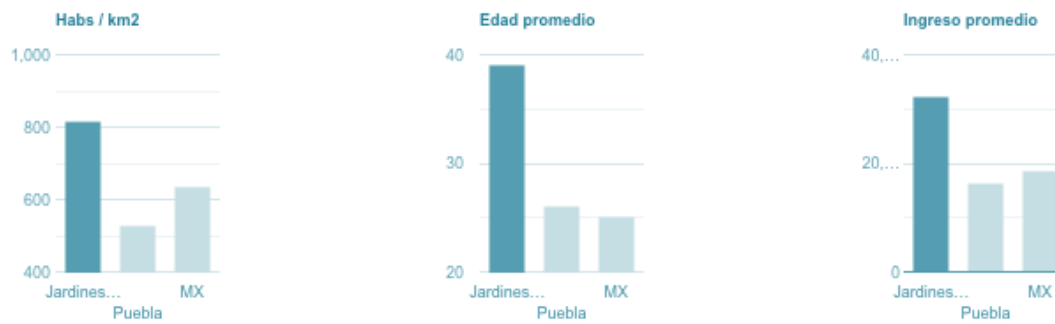
Ciudad Universitaria se construyó en los terrenos de los ejidos de San Baltazar Campeche, al sur de la ciudad, en las proximidades de lo que posteriormente se convertiría en el fraccionamiento Jardines de San Manuel. La expropiación de estas tierras se inició durante la administración del entonces gobernador Antonio Nava Castillo, aunque la construcción en sí se llevó a cabo bajo la gestión de Aarón Merino Fernández, con el respaldo financiero de la Fundación Mary Street Jenkins. Esta fundación proporcionó los fondos necesarios para indemnizar a los ejidatarios de San Baltazar y hacer posible la edificación de Ciudad Universitaria.

La principal actividad que se desarrolla en Jardines De San Manuel es el Comercio minorista, en la que operan cerca de 1,000 establecimientos, con un personal ocupado estimado en 1,000 personas.

La colonia Jardines De San Manuel es una localidad del municipio Puebla, en Puebla, y abarca un área cercana a 130 hectáreas.

#### Población

En Jardines De San Manuel viven unas 10,300 personas en 3,180 casas, siendo una de las colonias más pobladas de Puebla. Se registran 813 personas por km<sup>2</sup>, con una edad promedio de 39 años y una escolaridad promedio de 13 años cursados.



De las 20,000 personas que habitan en Jardines De San Manuel, 2,000 son menores de 14 años y 3,000 tienen entre 15 y 29 años de edad.

Cuando se analizan los rangos etarios más altos, se contabilizan 4,000 personas con edades de entre 30 y 59 años, y 2,700 individuos de más de 60 años.

### Economía

Según estimaciones de MarketDataMéxico, Jardines De San Manuel tiene un output económico estimado en \$2,500 millones anuales, de los cuales \$1,300 millones corresponde a ingresos generados por los hogares y unos \$1,300 millones a ingresos de los 800 establecimientos que allí operan. Adicionalmente, se estima que en la colonia laboran 4,000 personas, lo que eleva el total de residentes y trabajadores a 20,000.

### Empresas y empleo

En la colonia Jardines De San Manuel se registran unos 800 establecimientos comerciales en operación. Entre las principales empresas (tanto públicas como privadas) con presencia en la colonia se encuentra INSTITUTO ORIENTE DE PUEBLA AC, que junto a otras dos organizaciones emplean unas 469 personas, equivalente al 50% del total de los empleos en la colonia.

## ESTRUCTURA URBANA DEL LUGAR DE ESTUDIO

### Localización



UBICADO EN AV. SAN CLAUDIO S/N COLONIA SAN MANUEL PUEBLA, PUE.

El campus nombrado Ciudad Universitaria se inauguró el 31 de enero de 1969 en la década de los sesenta, dado el centenario de la Batalla de Puebla, se realizaron obras importantes en la traza e infraestructura urbana de la capital poblana. En este contexto, la benemérita concentraba sus actividades en el Edificio Carolino, por lo que las condiciones de estudio no eran adecuadas para los miles de alumnos y alumnas que atendían sus aulas.

La ciudad se edificó en los ejidos de San Baltasar Campeche, al sur de la ciudad, cerca de lo que sería posteriormente el fraccionamiento Jardines de San Manuel. Dada la expropiación iniciada por la administración del entonces gobernador Antonio Nava Castillo, pero la construcción se realizaría hasta la encabezada por Aarón Merino Fernández, con el apoyo de la Fundación Mary Street Jenkins, la cual proporcionó los fondos necesarios para la indemnización de los ejidatarios de San Baltazar.

El fraccionamiento Jardines de San Manuel, lugar en donde se ubica el campus, se construyó en los años 50, época en la que los límites de la ciudad llegaban hasta esa zona, actualmente es una de las colonias más famosas de Puebla y, gracias al campus de la universidad que ahí se encuentra, se ha convertido en un centro de vivienda para muchos estudiantes. Dentro

de esta colonia se encuentran importantes hospitales como el ISSSTE y el ISSSTEP, restaurantes, locales comerciales de diversos tipos.

Hoy en día la universidad del estado ha presentado un crecimiento considerablemente alto tanto en infraestructura como en calidad, volviéndose así una de las primeras opciones para el estudio de la educación media superior y superior, así como posgrados en la zona centro del país, razón por la cual existe la presencia de una gran cantidad de estudiantes provenientes de estados colindantes tales como Oaxaca, Guerrero y Veracruz. Esto ha dado paso a que tanto en la ciudad como en las zonas aledañas a los planteles de la universidad se haya dado un desarrollo urbano mucho más apresurado.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) indicó que del 100% de los estudiantes que ingresan anualmente a universidades dentro del país, el 65% son personas que abandonaron su estado de origen para lograr un título universitario, es decir, uno de cada seis.

En el año 2015 la estadística de la SEP mostró que en el ciclo escolar que comprende del año 2013 al 2014 la matrícula escolar de estudiantes foráneos comprendía el 30% de la población estudiantil, estimando que se habla de 59612 alumnos.

A pesar de que para el gobierno de la Ciudad de Puebla se considera el sector empresarial y el turístico como el sostén de la economía del estado, estos números arrojan que el sector educativo produce una mayor derrama económica, pues tan solo los estudiantes que viajan de cualquier lado de la república a estudiar en alguna universidad de Puebla demandan durante al menos 230 días al año los servicios de comida preparada, lavandería, entretenimiento, transporte público, papelería y lugares de renta para vivienda entre muchos otros convirtiendo la zona de San Manuel así como muchas otras en grandes zonas comerciales que rápidamente son urbanizadas y llenadas de los servicios de mejor calidad que pueda proporcionar el gobierno y la universidad misma. Como ejemplo de esto podemos observar que el boulevard 14 sur y 18 sur, ambos conectados a las avenidas principales de las entradas a la universidad, fueron recientemente modernizados dando como uno de los beneficios el mejor servicio de transporte para los miles de estudiantes que viajan diariamente de sus casas a la universidad.

Es por esto que podemos notar una urbanización acelerada en la que son pocos los lotes y terrenos vacíos y se abren paso los edificios y casas con cuartos divididos para renta estudiantil, así mismo existen comercios de todo tipo en gran cantidad, principalmente de venta de alimentos y servicios de papelería necesarios para estudiantes en la colonia de San Manuel, así como las demás que colindan con Ciudad Universitaria y otros planteles pertenecientes a la BUAP.

En el 2017 el Anuario Estadístico de la BUAP informó que se contaba con 75,054 estudiantes de licenciatura:

Para su segundo informe, el rector Alfonso Esparza definió que la cantidad de estudiantes de nivel superior en 2018 era de 78,761 y para 2019 se contaría con 81,492 estudiantes

### Concentrado de matrícula de nuevo ingreso y reingreso por nivel y sexo

NIVEL EDUCATIVO	NUEVO INGRESO			REINGRESO		TOTAL	TOTAL M	TOTAL H	TOTAL
	M	H	TOTAL	M	H				
Nivel Medio Superior (Bachilleratos y Preparatorias)	3,638	2,869	6,507	5,987	4,626	10,613	9,625	7,495	17,120
Técnico	93	195	288	215	335	550	308	530	838
Técnico Superior Universitario	76	69	145	142	84	226	218	153	371
Licenciatura	9,201	7,926	17,127	30,987	26,940	57,927	40,188	34,866	75,054
Especialidad	227	220	447	452	450	902	679	670	1,349
Maestría	231	207	438	455	495	950	686	702	1,388
Doctorado	73	79	152	216	231	447	289	310	599
<b>TOTAL</b>	<b>13,539</b>	<b>11,565</b>	<b>25,104</b>	<b>38,454</b>	<b>33,161</b>	<b>71,615</b>	<b>51,993</b>	<b>44,726</b>	<b>96,719</b>

FUENTE: Formato 911, ciclo 2017-2018.

matriculados.

## MATRÍCULA 2019

### NIVEL MEDIO SUPERIOR

17,958

2018

19,335

2019

### NIVEL SUPERIOR

78,761

2018

81,492

2019



96,719  
ESTUDIANTES  
EN 2018

100,827  
ESTUDIANTES  
EN 2019

Como resultado tenemos que la matrícula de 2017 a 2018 aumentó en un 4.93%, para 2019 la matrícula aumentó nuevamente esta vez en un 3.46%, considerando que en los próximos 6 años se tenga un crecimiento de matrícula promedio de entre 3 y 5 por ciento se podría asegurar que para el año 2025 la BUAP contará con una población estudiantil de 93,070 matriculados, los cuales en proporción a la producción actual de basura por mexicano resultaría en 1,111.68 toneladas de basura anualmente generadas solamente por los estudiantes de esta universidad.

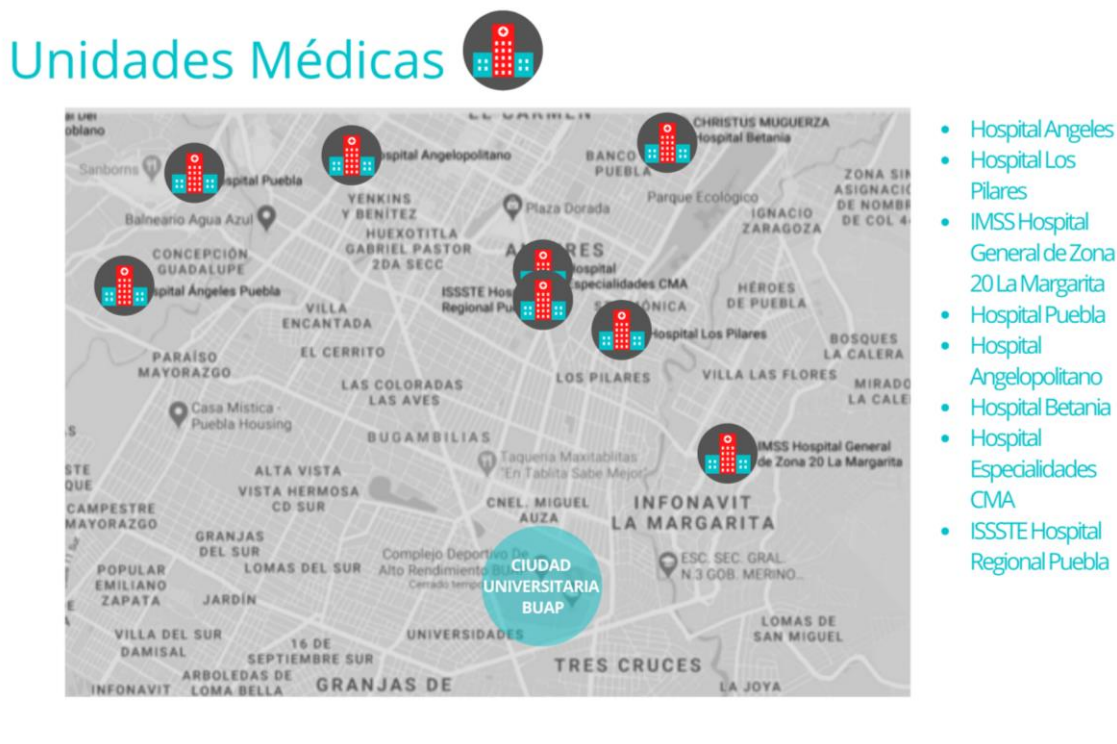
De acuerdo a una muestra tomada en el campus de ciudad universitaria podemos asumir que los estudiantes universitarios pasan un promedio entre 6 y 8 horas al día en dicho lugar, considerando que una persona no genera ningún tipo de desecho mientras duerme y tomando en cuenta que según la revista de salud Cirdy la cual asegura que el estudiante promedio duerme entre 6 y 7 horas, podemos disponer que el estudiante promedio tiene 17 horas para generar 1,2 kilogramos de basura que si dividimos entre las horas mencionadas resulta en que produce 70 gramos de basura por hora. Siendo así la cifra promedio que un estudiante produce diariamente de basura en las instalaciones de ciudad universitaria es de 490 kilogramos.

Siendo entonces que tan solo la población estudiantil estaría produciendo y desechando en instalaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en 2019 la cantidad de 39.931 toneladas de basura al día.

Estas alarmantes cifras nos llevan a pensar en tomar medidas inmediatas para contrarrestar la producción excesiva de residuos por parte de la comunidad estudiantil de la universidad y en un caso más específico, por los estudiantes que residen en ciudad universitaria.

## EQUIPAMIENTO DEL LUGAR DE ESTUDIO

Tomando en cuenta el acelerado crecimiento de la Ciudad de Puebla, se muestra como Ciudad Universitaria en sus comienzos se encontraba en las orillas de la zona sur de la ciudad. Al día de hoy se puede notar como pertenece casi a la zona centro de esta. Las ventajas que pueden parecer obvias son el aseguramiento de la gran lista de servicios públicos que puede ofrecer el gobierno, así como también el sector privado, entre los más importantes se encuentran los siguientes:



Las unidades médicas más cercanas a las instalaciones de ciudad universitaria se encuentran a dos kilómetros, siendo además una ventaja que tanto el personal como los alumnos matriculados cuentan con un seguro médico el cual cubre la atención en este hospital gubernamental llamado IMSS Hospital General de Zona 20 La Margarita, mejor conocido como “IMSS La Margarita”.

Debido al desarrollo de la ciudad esta cuenta con grandes unidades médicas dentro y a los alrededores de la zona centro, desde clínicas hasta grandes hospitales de especialidades de grandes cadenas nacionales hospitalarias, esto sin duda demuestra la gran demanda de servicios médicos de la población y la modernidad que Puebla está tratando de alcanzar.

El mismo plantel denominado como Ciudad Universitaria cuenta con una unidad médica que se encuentra a cargo de la organización interna llamada Dirección De Apoyo y Seguridad Universitaria (DASU) la cual se encarga de realizar procesos de prevención y seguridad de la comunidad universitaria.

## Escuelas



- Primaria Justo Sierra
- Colegio Manuel Uribe
- Escuela primaria Gabino Barreda
- UPAEP Plantel Bugambillas
- Escuela de Hijos
- Escuela Primaria Ricardo Flores Magón
- Instituto Mirador
- Escuela primaria Hermanos Serdán
- Escuela primaria oficial Profesora

El acceso a educación media-superior y superior pública de calidad dentro de la ciudad a originado el aumento de centros de estudio de todos los niveles; desde preescolar y guardería hasta universidades privadas e incorporadas a la universidad del estado dentro de la zona del plantel de Ciudad Universitaria. Agregando que al día de hoy San Manuel es una zona céntrica es el lugar idóneo para la ubicación de muchas escuelas. Algunas de las escuelas más importantes dentro de la zona son las que podemos observar en el croquis anterior.

El hecho de que exista una buena calidad de la educación pública superior dentro de la ciudad ha ocasionado que exista también campo para todos aquellos aspirantes que no logran superar los filtros de inscripción para los escasos lugares que ofrecen las instituciones de educación, dando la creación de una gran cantidad de escuelas privadas en toda la ciudad y que cubren todos los niveles educativos actuales. Uno de los grandes ejemplos puede ser la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP) que al día de hoy es una de los más grandes centros educativos a nivel nacional pues cuenta con todos los niveles educativos desde guardería y jardín de niños hasta licenciaturas y posgrados. La creación de distintas ofertas dentro del estado y la ciudad ha fortalecido a la misma universidad del estado para crear una competencia sana en la que se esfuerza aún más por mejorar en todos los aspectos: plan de estudios, instalaciones y docencia.

Esta pudo ser una de las razones para que la BUAP haya decidido implementar dentro de su oferta el Circulo infantil: Un lugar que funge como guardería y jardín de niños como una prestación únicamente para los hijos de los trabajadores universitarios, el cual definen como un servicio educativo incluyente, que brinda atención y cuidado a hijos e hijas de los trabajadores, colaborando en su educación integral.

## Hospedaje

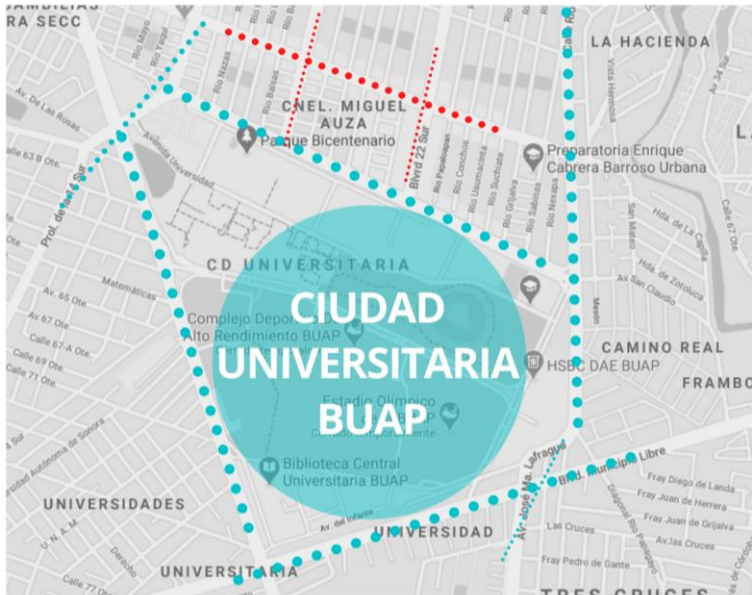


- Hotel Suites
- Casa Naranja
- LOFTS 6148
- Room Suites
- Casa de estudiantes

Debido a que la ciudad y específicamente la zona de ciudad universitaria se ha llenado de residencias que albergan a los estudiantes que deciden emigrar solos a la ciudad de Puebla desde otros estados de la república la oferta de casas, edificios y suites específicamente diseñadas para este fin han aumentado drásticamente y rápidamente. La construcción de casas, fraccionamientos, edificios y suites se ha acelerado aún más que el crecimiento de la ciudad. Es posible apreciar que muchos de los lotes vacíos o abandonados que existían alrededor de la zona de ciudad universitaria, en las colonias que la rodean incluyendo la colonia a la que pertenece conocida como San Manuel, son sustituidos por viviendas diseñadas específicamente para la necesidad de habitación de los estudiantes universitarios. Así como también existen personas que deciden poner en renta los cuartos desocupados que tienen en sus casas.

A pesar de la gran cantidad de viviendas que se dedican a esta actividad comercial, son muy pocas las que son reconocidas como negocios formales, razón por la cual es difícil ubicarlas en un croquis, logrando reconocer solo las que funcionan como empresas entre las cuales se encuentran suites de hoteles aledaños a la zona y casas de estudiantes.

# Vialidades



## PRIMARIAS

- Avenida San Claudio
- Boulevard Municipio Libre
- Boulevard Carlos Camacho Espiritu
- Prolongación de la 14 Sur
- Avenida José María la Fragua

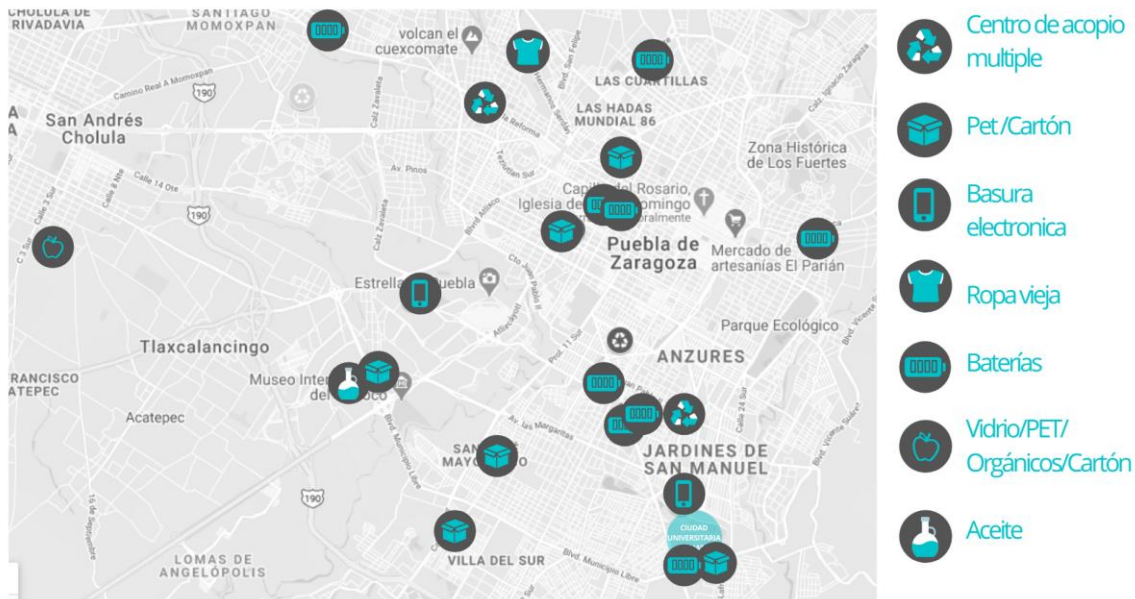
## SECUNDARIAS

- Calle Río Papagayo
- Boulevard Circunvalación
- Boulevard 18 Sur
- Boulevard 22 Sur

La zona de los alrededores del plantel de ciudad universitaria se define como muy urbanizada, algunas de las vialidades principales que rodean el plantel universitario cuentan con los materiales más actuales para la infraestructura terrestre, siendo este una necesidad para la movilidad de los miles de personas que diariamente se transportan hacia sus actividades. Afortunadamente las instalaciones se encuentran conectadas a un par de los boulevares más grandes de la ciudad, los cuales dirigen a centros sociales y comerciales de alto impacto y uso para la población en general tales como Zona Dorada, el centro de la ciudad y el Boulevard Carlos Camacho Espiritu mejor conocido como “Las Torres”.

De igual forma estas grandes avenidas conducen a los extremos de la ciudad y dirigen fácilmente a la población universitaria a sus centros de vivienda aunque se encuentren más alejados o sean poco céntricos y hacen que los servicios de transporte sean de un uso menos complicado como el caso de la nueva instalación de la línea numero 3 la cual recorre desde uno de los puntos de la orilla de la ciudad tal como el Boulevard Valsequillo, pasando frente a dos de las entradas de las instalaciones de ciudad universitaria, después cruza el centro de la ciudad y el boulevard más grande dentro de esta, el boulevard 5 de Mayo, y culmina en la entrada de la central de autobuses de la ciudad mejor conocida por sus siglas “CAPU”.

## Centros de Acopio



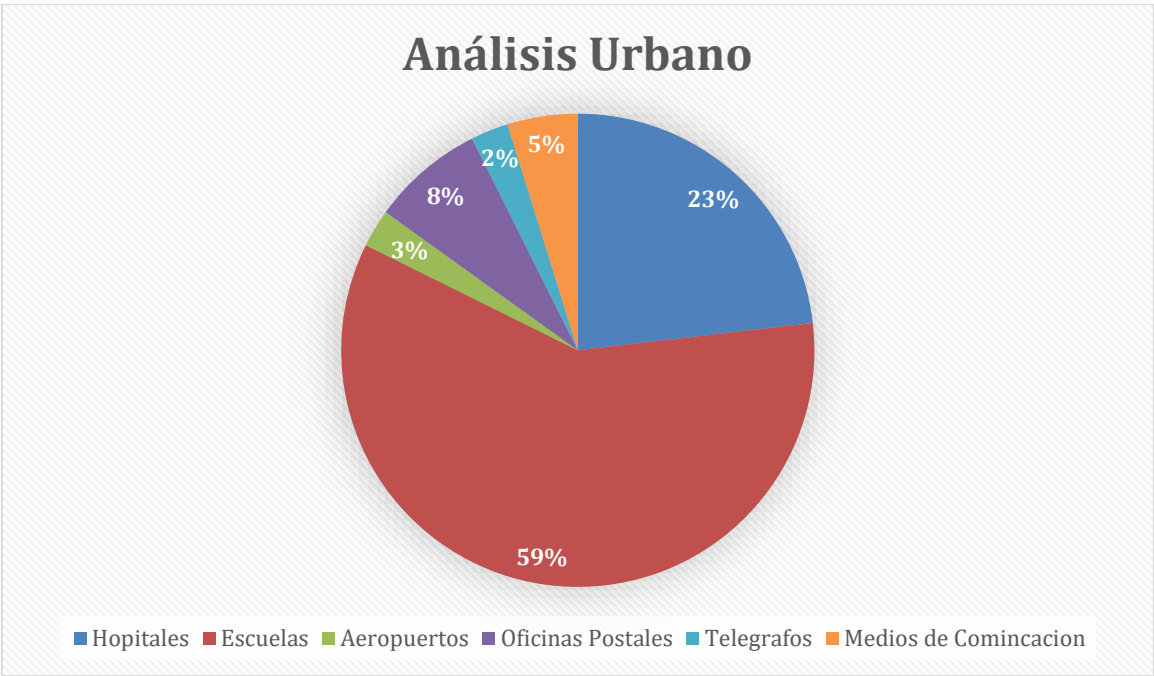
A pesar de que la ciudad de Puebla es una de las zonas metropolitanas más concurridas de la república la capacidad de los centros de acopio para el procesamiento y reciclaje de diversos materiales no serían suficientes si se quisiera procesar los desechos de toda la población que habita aquí pero debido a que la cultura del reciclaje y tratamiento de desechos no es común en esta ciudad los centros de acopio y reciclaje que existen actualmente son relativamente pequeños y con poca capacidad de procesamiento. Al día de hoy la manera de trabajar en los centros de acopio se acostumbra, por lo menos en Puebla, a recolectar los desechos de un tipo en específico como por ejemplo: los desechos electrónicos, baterías o papel y cartón por separado.

Y es así como contamos en la ciudad con 22 centros de acopio los cuales recolectan los desechos que podemos observar en el anterior croquis para su procesamiento y reciclaje.

Ciudad Universitaria cuenta con dos centros de reciclaje:

El primero pertenece a la facultad de Computación, se trata de un centro de acopio de basura electrónica la cual puede consistir en cables, aparatos viejos o inservibles como tvs o reproductores de video discontinuados, estos pueden servir para que los alumnos tomen las piezas que puedan servir y procesen adecuadamente estos materiales que pueden contaminar mucho en el lugar incorrecto. Este centro es independiente a la administración que se encarga de los desechos de la universidad.

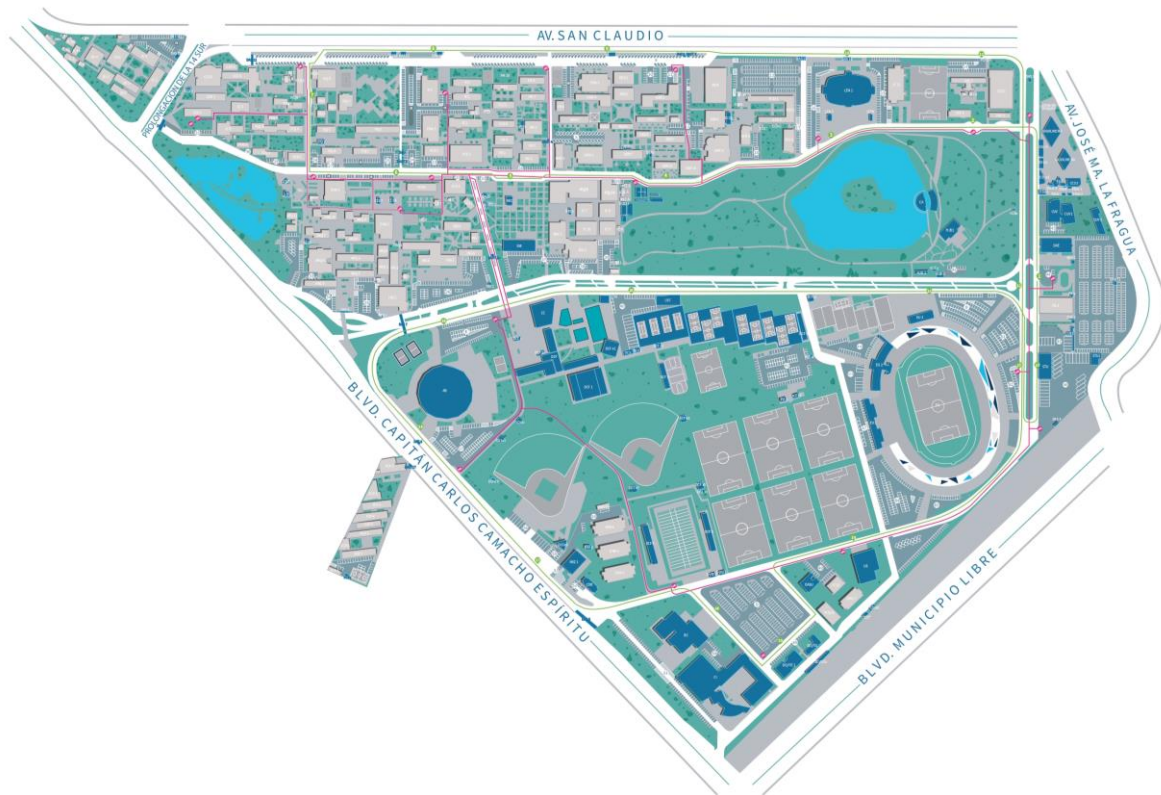
El siguiente centro de acopio es de baterías y basura electrónica también y se encuentra en el costado que da al boulevard Carlos Camacho Espíritu.



Finalizamos el análisis urbano de la zona con una gráfica la cual muestra que las instalaciones que proliferan son las escuelas y centros educativos.

Uno de los motivos de que esto pueda ser así es la existencia del campus más grande de la universidad, lo cual motiva a demás centros educativos a ubicarse en una zona cercana a esta por cuestiones de movilidad y transporte para los cientos de familias que cuentan con más de un estudiante y que estos mismos se encuentran en distintos grados de escolaridad.

## EQUIPAMIENTO DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA



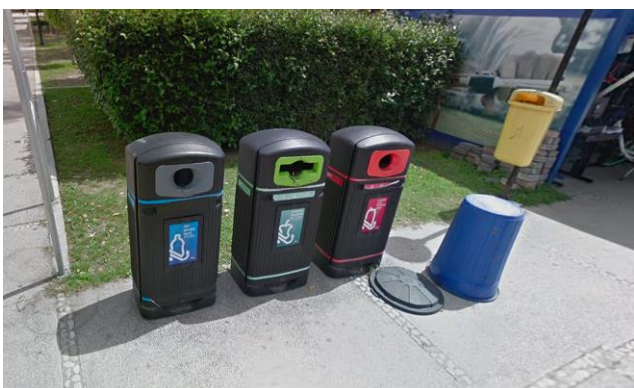
Ciudad universitaria cuenta con calles en las cuales circulan los vehículos del personal y el alumnado, tanto principales como secundarias, estacionamientos, ciclo vías, parques con bancas y mesas, canchas deportivas de usos múltiples, pasillos, plazas, explanadas, un lago, teatros al aire libre, un jardín botánico, un estadio de fútbol, un complejo deportivo, edificios administrativos, de distintas facultades, multicauales y de unidades académicas, una biblioteca central, una arena deportiva entre otros muchos espacios.

La mayoría de las vialidades son de un solo sentido con un solo carril para el movimiento vehicular, y ambos lados de las aceras son libres para utilizarlos como estacionamiento, casi todas las facultades cuentan con un estacionamiento propio que cada facultad administra. También existen estacionamientos libres para toda la comunidad que se encuentran en puntos céntricos como al lado del estadio de fútbol, en medio de la Dirección de Admisión Escolar y la estación del sistema de transporte escolar (STU).

La mayoría de los espacios como pasillos, parques, canchas deportivas y demás lugares son responsabilidad de la administración de las facultades que están aledañas a estas zonas, exceptuando los casos que tienen una administración propia tales como el Complejo Deportivo de Alto Rendimiento (COMDE), el estadio de fútbol, el jardín botánico, entre otros. Es por esto que el mantenimiento de todas estas áreas es deficiente, pues los servicios privados que son contratados para la limpieza y equipamiento de los espacios no dan abasto para las necesidades requeridas por cuestiones de espacio y aforo de personas.

Actualmente la limpieza de cada facultad es administrada por estas mismas, que a su vez contratan a empresas privadas externas e independientes de los trabajadores de la universidad, lamentablemente es común que esta limpieza y mantenimiento se enfoquen únicamente en los espacios de los edificios escolares y administrativos, excluyendo totalmente los pasillos, jardines, canchas y demás lugares de uso comunitario.

Es bien sabido que cualquier espacio arquitectónico requiere de mobiliario para su buen uso y funcionamiento, pues, en el caso de las áreas libres y comunitarias de ciudad universitaria existe una falta de equipamiento y a su vez de cultura. El problema existente se basa en que la empresa que brinda los servicios de recolección y separación de residuos y otorga, como un extra, contenedores para separar la limitada cantidad de desechos: PET, Aluminio y Papel. Dichos contenedores no cumplen con la demanda de espacio para depositar los desechos de la población estudiantil y docente, dando como consecuencia el despilfarro de basura que se dispersa por causas del medio ambiente, así como también la mala división o separación de los residuos al solo contar con estos contenedores cuando los tipos de basura que se producen en ciudad universitaria son mucho más extensos e indivisibles en estas tres categorías. Estos son los únicos contenedores que cumplen con un buen funcionamiento, pues existe otro tipo de contenedores, los que usualmente están empotrados a una estructura similar a un poste y son de tres colores distintivos buscando, de la misma manera que los proporcionados por empresas privadas, la separación de los residuos. Estos contenedores carecen de mantenimiento constante; es muy común encontrarlos en su debido lugar, siempre están llenos de basura y muchos continúan en las instalaciones de pasillos y áreas comunes a pesar de encontrarse en mal estado o ser inservibles, agregando también que, incluso juntando ambos tipos de contenedores, son insuficientes para la cantidad de residuos producidos por la comunidad.

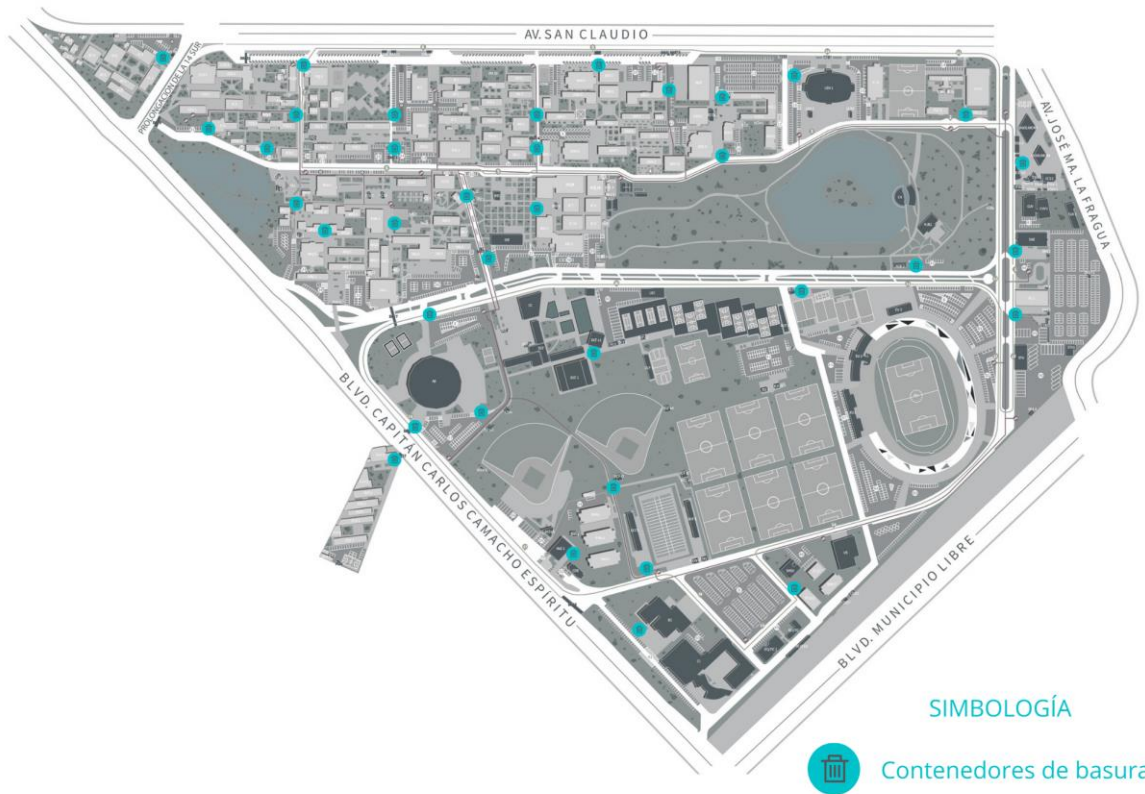


Contenedores proporcionados por GREENCARSON



Contenedores autónomos

En el siguiente croquis de ciudad universitaria exponemos que, si bien los contenedores separadores de residuos existen en cada unidad académica y división administrativa que conforma ciudad universitario, es un hecho que su cantidad está muy por debajo de la demanda que exige la cantidad de personas que hacen uso de las instalaciones y a su vez, no concuerda con los tipos de desechos que se producen dando una limitada división que es casi nula en su búsqueda de tratar de mejorar el proceso de separación de los residuos.



Al mismo tiempo, consideramos los estudios realizados con el nombre de Manejo Integral de Residuos Universitarios (MIRU) hechos por la Secretaria Académica BUAP y la Dirección de Desarrollo Sustentable y los resultados fueron los siguientes:

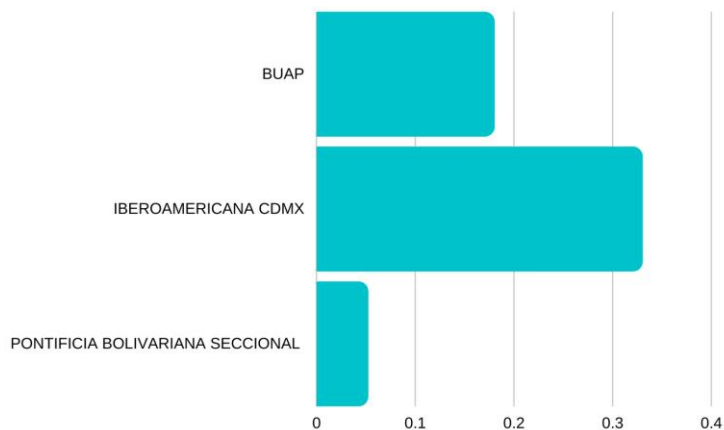
En comparativa con las universidades que publicaron los mismos estudios de análisis de desechos dentro de la década del 2010 al 2015, a la par de los últimos resultados de este estudio, la BUAP da resultados NO concluyentes pues, la primera vez que realizan este estudio es en el año 2007 el resultado es el mismo (0,18 gramos) que al 2013, a pesar de existir una diferencia en aforo de 28000 personas en 2009, a las 35000 personas que hay en el 2013. El gramaje de residuos no cambia a pesar de haber un incremento del 25% de la población universitaria en este campus.

Estando a casi 10 años de este último estudio la forma más sencilla de poder llegar a una aproximación sería sacar un promedio de los resultados de los años anteriores, método que decidimos no utilizar al no coincidir el aumento de población estudiantil y docente con los residuos por persona en la continuidad de los años a pesar de la nueva intervención del servicio de separación de residuos que, en teoría, cuenta con una medida más exacta de la cantidad y los tipos de desechos que se manejan en el campus.

Otra de las razones por las que consideramos que realizar un promedio no coincidiría siquiera para realizar una estimación son los factores sociales y tecnológicos los cuales nos brindan, a diferencia de hace 11 años (primer estudio registrado en 2009) y 7 años (segundo estudio en 2013) una mayor disposición de objetos de consumo que culminan creando más desechos

dentro de las instalaciones de CU; incremento de máquinas expendedoras de golosinas y refrescos, aprobación de nuevos puestos ambulantes dentro del campus, aumento de tiendas y cafeterías en facultades, etc.

## Generación de basura por persona al día



Los dos estudios que consideramos para realizar esta comparativa fueron de las Universidad Pontificia Bolivariana Seccional, en Bucaramanga, Colombia, y la Universidad Iberoamericana en su campus de Ciudad de México. Ambas universidades cuentan con un campus central similar al de este estudio y como puede observarse en la anterior gráfica, la Universidad que consideramos con datos más fidedignos o acercados a la realidad es la Universidad Iberoamericana llegando a los 330 gramos de desechos al día por persona.

## NORMATIVA

México cuenta con diferentes opciones legales, que se pueden mencionar, por su jerarquía, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR); la norma oficial NOM-083- SEMARNAT-2003 (especificaciones de protección ambiental de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial); algunas normas mexicanas como las NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985, que sirven como referencia en clasificar, cuantificar la generación, así como establecer criterios de otras pruebas útiles aplicables a los residuos sólidos urbanos, consecutivamente para una gestión local le sigue la Ley Orgánica del Municipio libre, el Bando de Policía y Buen Gobierno y por último el Reglamento de Limpia Pública.

A nivel nacional en materia de residuos se cuenta con Ley General para Prevención y Gestión Integral de los Residuos de la se han dispuesto los siguientes artículos para la elaboración de este proyecto, así como la terminología que ella se manifiesta como a continuación se anuncian:

### Del Artículo 1

- I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos;
- II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana;
- III. Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos, corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la
- IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos;
- V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia;
- VI. Definir las responsabilidades de los productores, importadores, exportadores, comerciantes, consumidores y autoridades de los diferentes niveles de gobierno, así como de los prestadores de servicios en el manejo integral de los residuos;
- VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados;

- VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;
- IX. Crear un sistema de información relativa a la generación y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como de sitios contaminados y remediados;
- X. Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación; <sup>1</sup>

#### Del Artículo 2

- I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar;
- II. Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable;
- III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas;
- VI. La valorización de los residuos para su aprovechamiento como insumos en las actividades productivas;
- VII. El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograr la prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos; <sup>2</sup>

#### Del artículo 3

- I. Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos;
- II. La ejecución de obras destinadas a la prevención, conservación, protección del medio ambiente y remediación de sitios contaminados, cuando éstas sean imprescindibles para reducir riesgos a la salud; <sup>3</sup>

#### Del artículo 5

- II. Aprovechamiento de los Residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, re manufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía;

CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICABOS . (8 de Octubre de 2003). LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. *Diario Oficial de la Federación* , <sup>1</sup>(pp. 1,2) <sup>2</sup>(pp. 2,3) <sup>3</sup> (pp. 3)

- IV. Co-procesamiento: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo;
- V. Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos;
- VI. Envase: Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo;
- VII. Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;
- XVII. Manejo Integral: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;
- XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;
- XXV. Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley;
- XXVI. Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;
- XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

- XXXV. Reutilización: El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación;
- XXXVI. Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares;
- XLIV. Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y

Sin embargo, no es suficiente para enfrentar el problema, ya que es necesaria una voluntad política, compromiso y convencimiento de nuestros funcionarios universitarios para favorecer proyectos encaminados a un ambiente con un desarrollo sustentable.

## CAPÍTULO IV: ESTUDIOS

## Determinación de la demanda

En 2013, la población de Ciudad Universitaria se estimó en alrededor de 35.000 personas, generando un total de 6.300 kg de residuos al día.

Se estima que aproximadamente el 70% de estos residuos son de valor, lo que significa que de los 6,300 kg diarios de residuos, se considera que 4,410 kg al día son de papel, cartón, plástico (incluyendo PET), aluminio, vidrio y latas, materiales que son potencialmente reciclables o reutilizables.

TABLA 2. RESIDUOS DE VALOR GENERADOS POR DÍA LABORABLE

	Resultados obtenidos en 2007				Proyección a 2013			
	% de residuo reciclado	total de residuos sólidos de valor	total	unidad	% de residuo reciclado	total de residuos sólidos de valor	total	unidad
Papel y cartón	51.72	3528	1824.6816	kg/día	51.72	4410	2280.852	kg/día
Plástico pet	31.03	3528	1094.7384	kg/día	31.03	4410	1368.423	kg/día
Aluminio	3.45	3528	121.716	kg/día	3.45	4410	152.145	kg/día
Vidrio	10.30	3528	363.384	kg/día	10.30	4410	454.23	kg/día
Latas	3.50	3528	123.48	kg/día	3.50	4410	154.35	kg/día

Del 2007 al 2013 se observa un aumento del 20% en papel y plástico ya para 2021 se prevé que aumente una 40% más con respecto al estudio del 2003 por lo cual el este proyecto de tesis se enfocara para el triturado de estos desechos y se plantea con una capacidad de procesar 4000 kg/día. \*

Se prevé un circuito de recolección en transportes de una capacidad de 11 toneladas, 2 veces a la semana que saque los desechos desde C.U. al previo donde se desarrollara el proyecto.

## Clasificación de desechos



El tereftalato de polietileno más conocido por sus siglas en inglés PET es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.



(DIDESU), D. D. (2015). Iv.- Antecedentes De Manejo De Residuos Solidos En La Benemerita Universidad Autonoma De Puebla. In D. D. (Didesu), *Manejo Integral De Residuos Univeritarios (Miru)* (Pp. 68). Puebla: Buap.

El polietileno de alta densidad es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Se designa como HDPE (por sus siglas en inglés, High Density Polyethylene). Está presente en objetos tan cotidianos como botellas, envases, juguetes, cascos, envases de cosméticos y alimentos y topo tipo de objetos domésticos. De hecho, es el polímero sintético con un mayor volumen de producción en todo el mundo.

Para cubrir la demanda se propone un proceso que consiste en 5 partes; almacenaje, separación, limpieza, triturado y embalaje

1. Almacenaje: Se necesita na espacio plano que no tenga un ambiente que degrade ni deteriore la integridad de los desechos con una superficie de concreto pulido.
2. Separación: En este proceso se necesita de maquinaria para hacer más eficiente la separación a mano de residuos ajenos a los ya mencionados.



Transportadoras sobre cama deslizante. Es el transportador más común en la industria, este puede ser horizontal o con cierta inclinación; se utiliza para selección, acondicionamiento transporte de material en general.

3. Limpieza: Esta parte consiste en limpiar el polvo, residuos líquidos o solidos dentro y fuera de los desechos para mantener un control de calidad óptimo.

4. Triturado: Es la parte más importante del proceso, pues de aquí concluye la preparación de los desechos para ser convertido en materia prima para otras industrias.  
Se clasifican por potencia y por capacidad de producción.
  - a. 10hp - Producción 80 -150 kg/hr
  - b. 20hp - Producción 180 – 350 kg/hr
  - c. 30hp - Producción 280 – 550 kg/hr
  - d. 40hp - Producción 380 – 700 kg/hr
5. Embalaje: Aquí concluye la línea de producción, se empaca y está preparada para ser transportada.

Para este proyecto de tesis se plantea una capacidad máxima de 6000 kg/día con 3 molinos de trituración tipo “b”.

## PROGRAMA DE NECESIDADES

Programa de Necesidades					
Área Administrativa					
Numero	Ambiente	Actividad	Usuarios	Mobiliario	Espacios
1	Estacionamiento	Estacionarse Llegar Maniobrar Caminar		parqueaderos	Estacionamiento
2	Recepción	Entrar Informar		Mesas, escritorios	Lobby Recepción
3	Contabilidad	Sentarse Escribir Registrar Archivar		Mesas, escritorios	Oficinas
4	Archivo	Sentarse Escribir Archivar Registrar Almacenar		Mesas, escritorios	Oficinas
5	Servicios Médicos	Atender Medicar Descansar		Mesas, escritorios sillones	Enfermería
6	Vestidores	Cambiarse Asearse Guardar		Casillero ,bancas	Baños H Baños M
7	Sanitarios	Necesidades Fisiológicas Asearse		Muebles sanitarios	Baños
8	Recursos Humanos	Sentarse Escribir Registrar Archivar Entrevistar		Mesas, escritorios	Oficinas
9	Administración	Sentarse Escribir Registrar Archivar Reunirse Planificar		Mesas, escritorios	Oficinas Sala de juntas
10	Área comercial	Vender exponer Mostrar		Mesas, escritorios	Área de exposición

					Salones de usos múltiples
11	Seguridad	Vigilar Registrar Controlar		Mesas, escritorios monitores	Cto. De Vigilancia Casetas de seguridad
Programa de Necesidades					
Área de procesamientos de desechos					
Numero	Ambiente	Actividad	Usuario	Mobiliario	Espacios
12	Entrega de desechos	Descargar Registrar Manobra Almacenaje Pesar		andenes	Patio de maniobras Bodegas
13	Separación	Clasificar Registrar ordenar		maquinaria	Área de separación
14	Selección desechos orgánicos	Clasificar Registrar ordenar		maquinaria, bandas de separación	
15	Maquinaria	Tritura Fundir Clasificar Embalar		molinos	Área de Maquinaria
16	Control Eléctrico	Registrar Controlar Observar Revisar			Cto. Eléctrico
17	Almacenaje	Ordenar Separa Contabilizar Pesar		mesas silas	Bodegas Cto. De control
16	Carga	Registra Controlar Cargar Maniobrar		andenes	Patio de maniobras

Área de Personal					
Numero	Ambiente	Actividad	Usuario	Mobiliario	Espacios
17	Estacionamiento	Estacionarse Llegar Maniobrar Caminar		parqueaderos	Estacionamiento

18	Recepción	Entrar Registrar		Mesas, escritorios monitores	Oficinas
19	Vestidores	Cambiarse Asearse Guardar		casilleros bancas	Vestidores H Vestidores M
20	Sanitarios	Necesidades Fisiológicas Asearse		muebles sanitarios	Baños H Regaderas H Baños M Regaderas M
21	Comedor	Comer Reunirse Cocinar		mesas sillas	Cocina Comedor
22	Almacenar	Ordenar Separa Contabilizar		anaqueles mesas sillas	Bodega de Herramientas Bodega de Refacciones

Programa Arquitectónico

Área Administrativa

Numero	Ambiente	Actividad	Espacios	Sub espacios	No. De Espacios	Usuarios	Áreas (m2)	
							A. unitario	A. total
1	Aparcar	Estacionarse	Explana de entrada		1		100	441
		Llegar						
		Maniobrar	Estacionamiento	Espacios de Estacionamiento	20	25	309	
		Caminar		Estacionamiento Discapacitados	2	2	32	
2	Recepción	Entrar	Lobby	Recepción	1	3	20	35
		Informar		sala de espera	1	8	15	
3	Contabilidad	Sentarse	Oficina contable	Dirección	1	1	9	18
		Escribir		Subdirección	1	1	9	
		Registrar						
		Archivar						
4	Registros	Sentarse	Oficinas de Archivo	Dirección	1	1	9	18
		Escribir						
		Archivar		Subdirección	1	1	9	
		Registrar						
		Almacenar						
6	Servicios Médicos	Atender	Enfermería	Área de examinado	1	3	16	16
		Medicar						
		Descansar						

7	Sanitarios	Cambiarse	Baños	Baños H	1	4	8.3	16.6	
		Asearse		Baños M	1	4	8.3		
		Guardar							
		Necesidades Fisiológicas							
8	Contratar	Sentarse	Oficinas de Recursos Humanos	Dirección	1	1	9	18	
		Escribir							
		Registrar		Subdirección	1	1			
		Archivar							
		Entrevistar							
9	Costos	Sentarse	Oficina Financiera	Dirección	1	1	9	29	
		Escribir							
		Registrar		Sala de juntas	sala de espera	1	5		20
		Archivar							
		Reunirse							
		Planificar							
10	Área comercial	Vender	Zona de Exhibición	Área de exposición	1		28	67	
		Exponer		Salón de usos múltiples	2	30	39		
		Mostrar							
11	Seguridad	Vigilar	Cto. De Vigilancia	Caseta de entrada	1	1	6	10	
		Registrar							
		Controlar		Cabina de cambio de turnos	1	1	4		
12	Manteniendo	limpiar	Cto. de Limpieza	Bodega de limpieza	1	1	4	4	
		Conservar							
		Abastecer							

		Ordinar						
							<b>TOTAL</b>	231.6
<b>Área de procesamientos de desechos</b>								
Numero	Ambiente	Actividad	Espacios	Sub espacios	Cantidad	Usuarios	Áreas (m2)	
							A. unitario	A. total
13	Carga y descarga	Cargar	Patio de maniobras	Caseta de entrada	1	1	4	104
		Descargar		Anden	3	1	100	
		Registrar						
		Manobra						
		Almacenaje						
Pesar								
14	Separación	Clasificar	Área de separación	Garaje de Maquinaria	1		150	150
		Registrar		Oficina de registro	1			
		ordenar		Zona de bombas	1			
15	Maquinaria	Tritura	Área de Maquinaria	Cto. de herramientas	1		6	242
		Fundir		Cto. de Refacciones	1		6	
		Clasificar		Cto. de Maquinas	1		230	
		Embalar						
16	Control Eléctrico	Registrar	Cto. Eléctrico	Cto. de herramientas	1		15	39

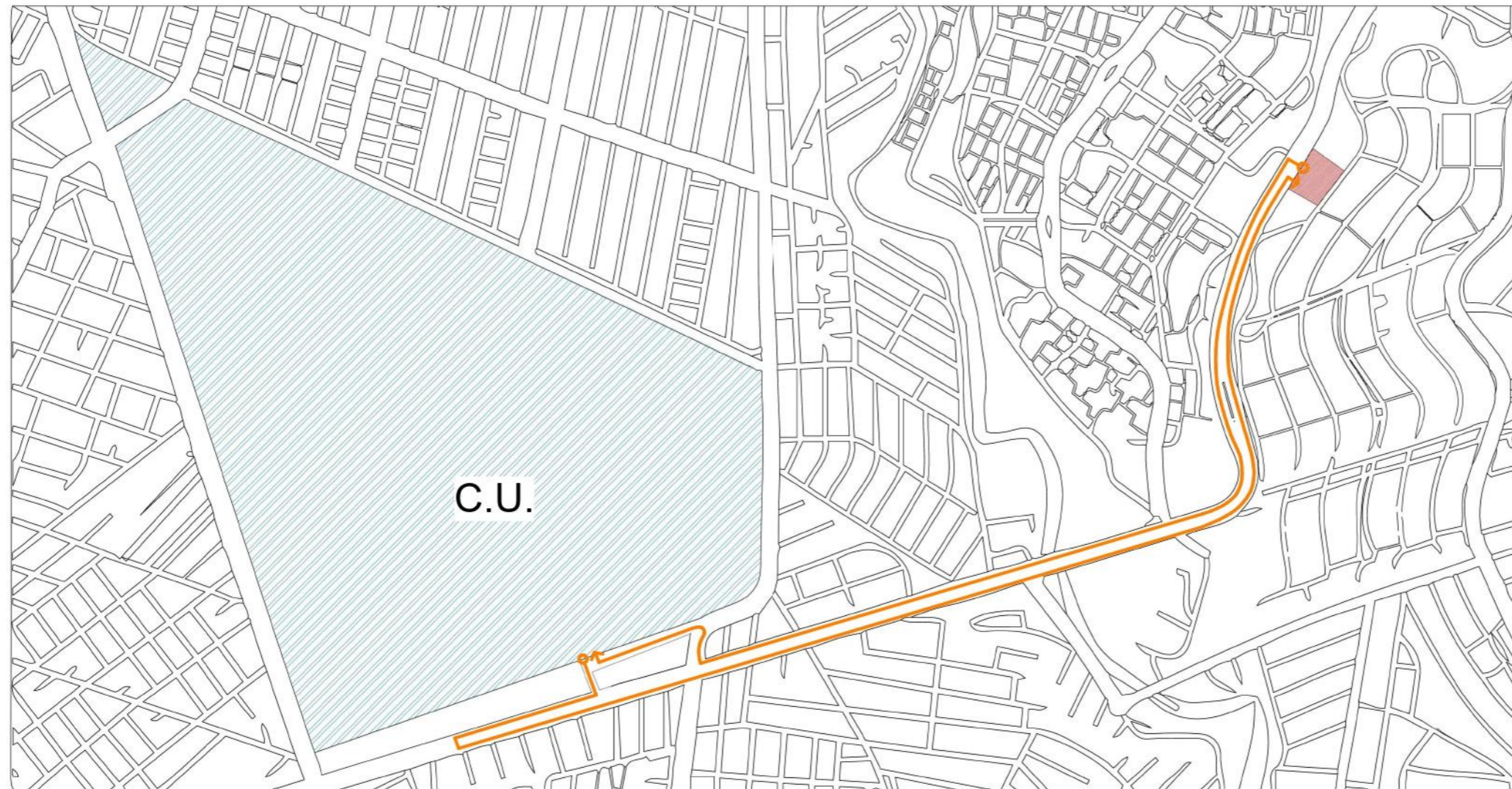
		Controlar		área de generadores	1		7.5	
		Observar		área de transformadores	1		7.5	
		Abastecer		Área de control	1		9	
		Revisar						
17	Almacenaje	Ordenar	Bodegas	Área de embalaje	1		40	170
		Separar						
		Contabilizar		Almacena	1		130	
		Pesar						
<b>TOTAL</b>								601
<b>Servicios Complementarios</b>								
Numero	Ambiente	Actividad	Espacios	Sub espacios	Cantidad	Usuarios	Área (m2)	
							A. Unitario	A. Total
18	Sanitarios	Servicios Higiénicos	Baños	Baños M	1	4	8.3	34.6
				Baños H	1	4	8.3	
		Asearse	Regaderas	Regadera M	1	6	9	
				Regaderas H	1	6	9	
19	Vestidores	Cambiarse	Vestidores	Vestidores M	1	6	8	16
		Guardar		Vestidores H	1	6	8	
20	Alimentos	Comer	Zona de alimentos	Cocina	1	3	20.25	129
		Reunirse		Comedor	1	30	108.75	
		Cocinar						
21	Mantenimiento	Guarda	Área de Mantenimiento	Cto. de Mantenimiento	1		5.5	20.5




## Elección de Terreno

Dirección	superficie (m2)	Propietario	Vías de comunicación		Numero de frentes	Servicios	Tiempo de recorrido (desde C.U.)	Distancia de C.U.
			Primaria	secundaria				
Bld. Municipio Libre 42	5109.46		X		1	Luz, agua y drenaje	8 min	1.9 km
San Francisco Totimehuacan Puebla, Pue.	9002			X	2	Luz, agua y drenaje	18 min	2.3 km
San José Xilotzingo Puebla, Puebla	2807.62			X	1	Baldío	8 min	1.5 km

## Ubicación de Terreno



Dirección: Blvd. Municipio Libre 42  
Superficie: 5109.46m<sup>2</sup>  
Distacia de C.U.: 1.9 km  
Tiempo desde C.U.: 8 minutos  
Terreno:  
Recorrido: 



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

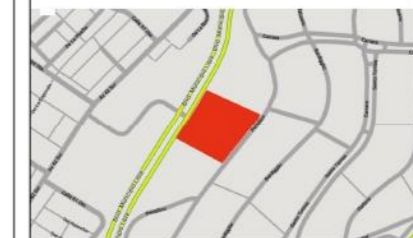
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

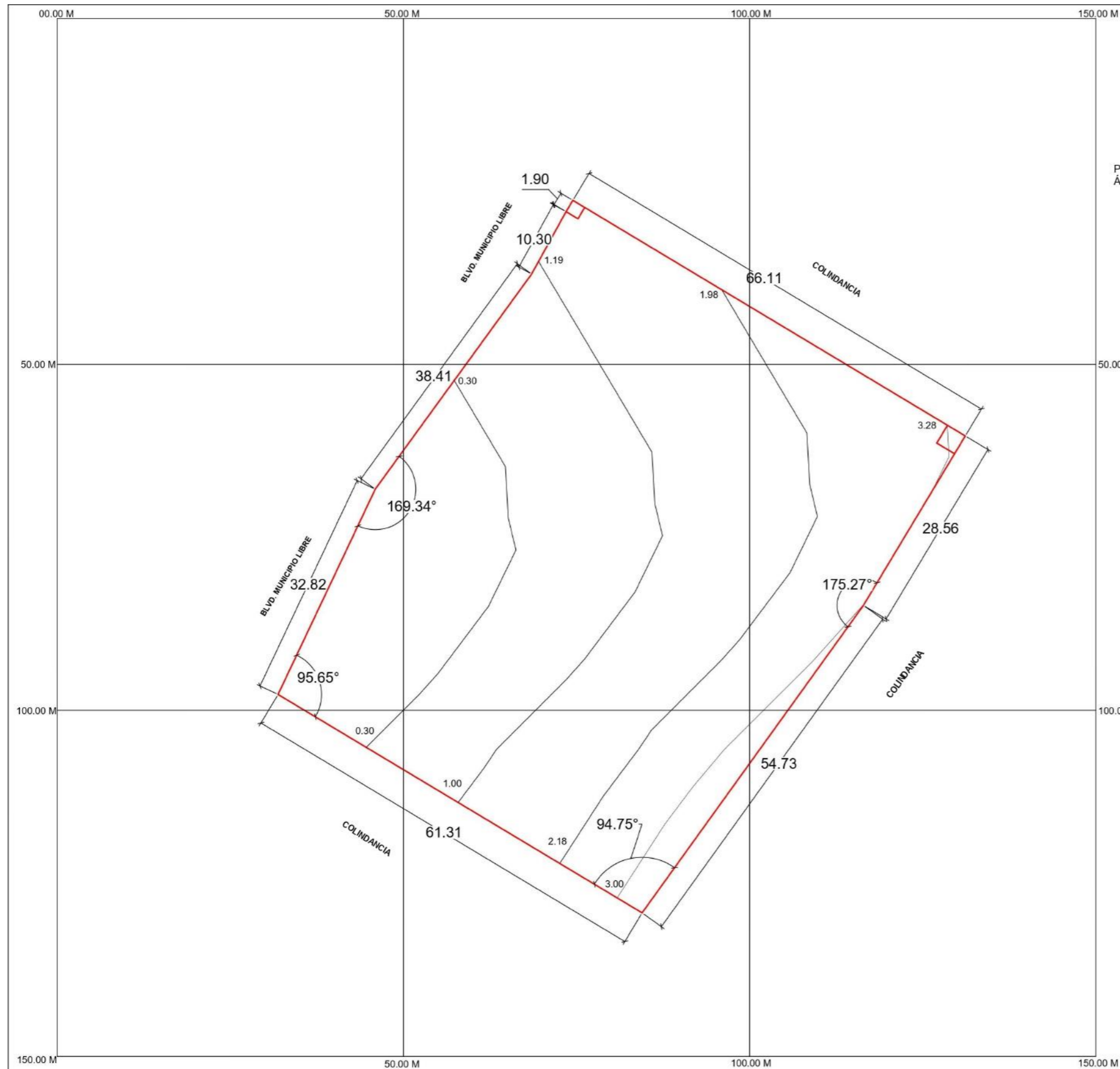
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



# UBICACIÓN

ESCALA:



Perimetro: 294.14m  
Área: 5462.33m



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Alumno:  
Diego Amaro Caballero

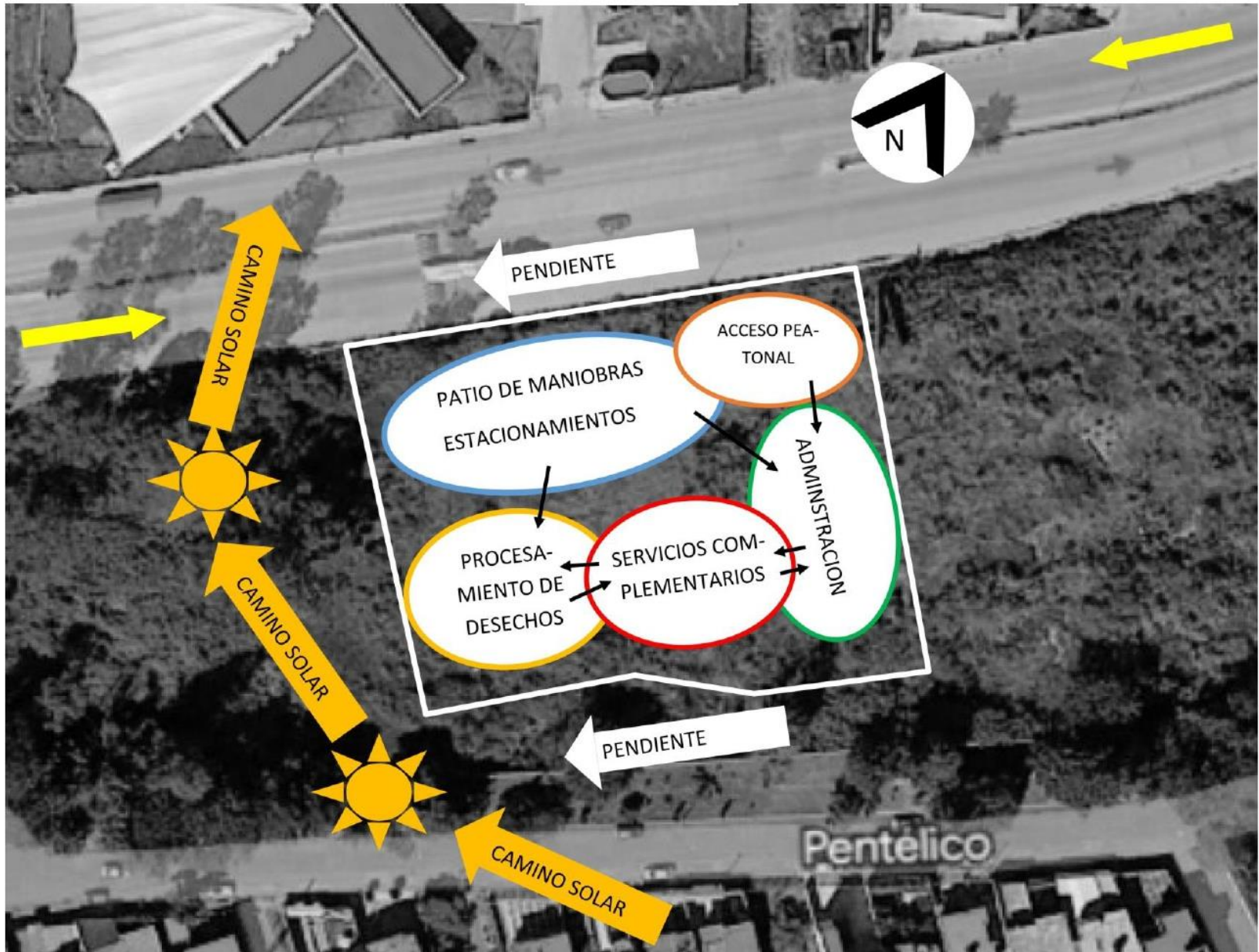
Ubicación:  
Bld. Municipio Libre 42



**TERRENO**

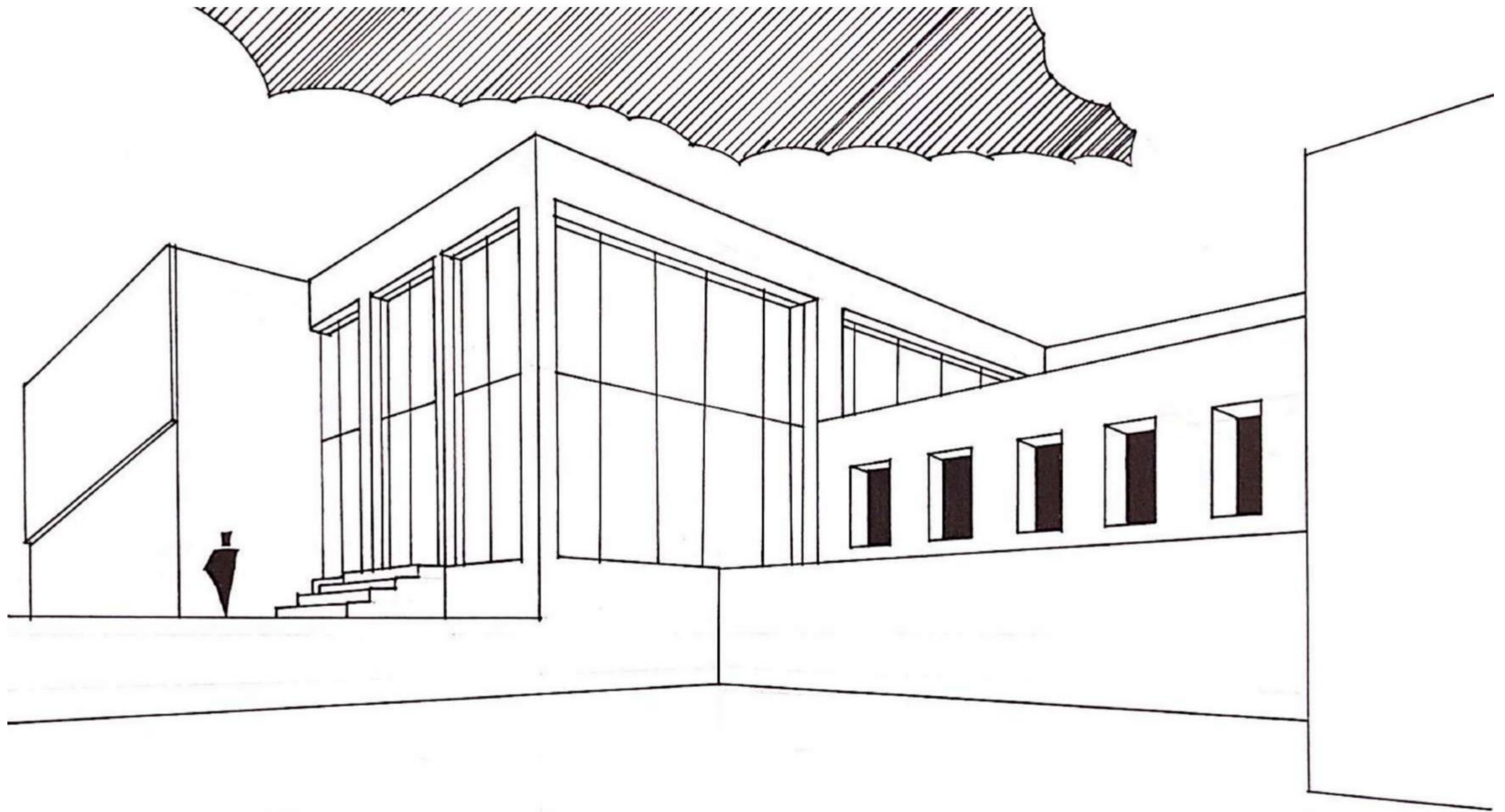
ESCALA:

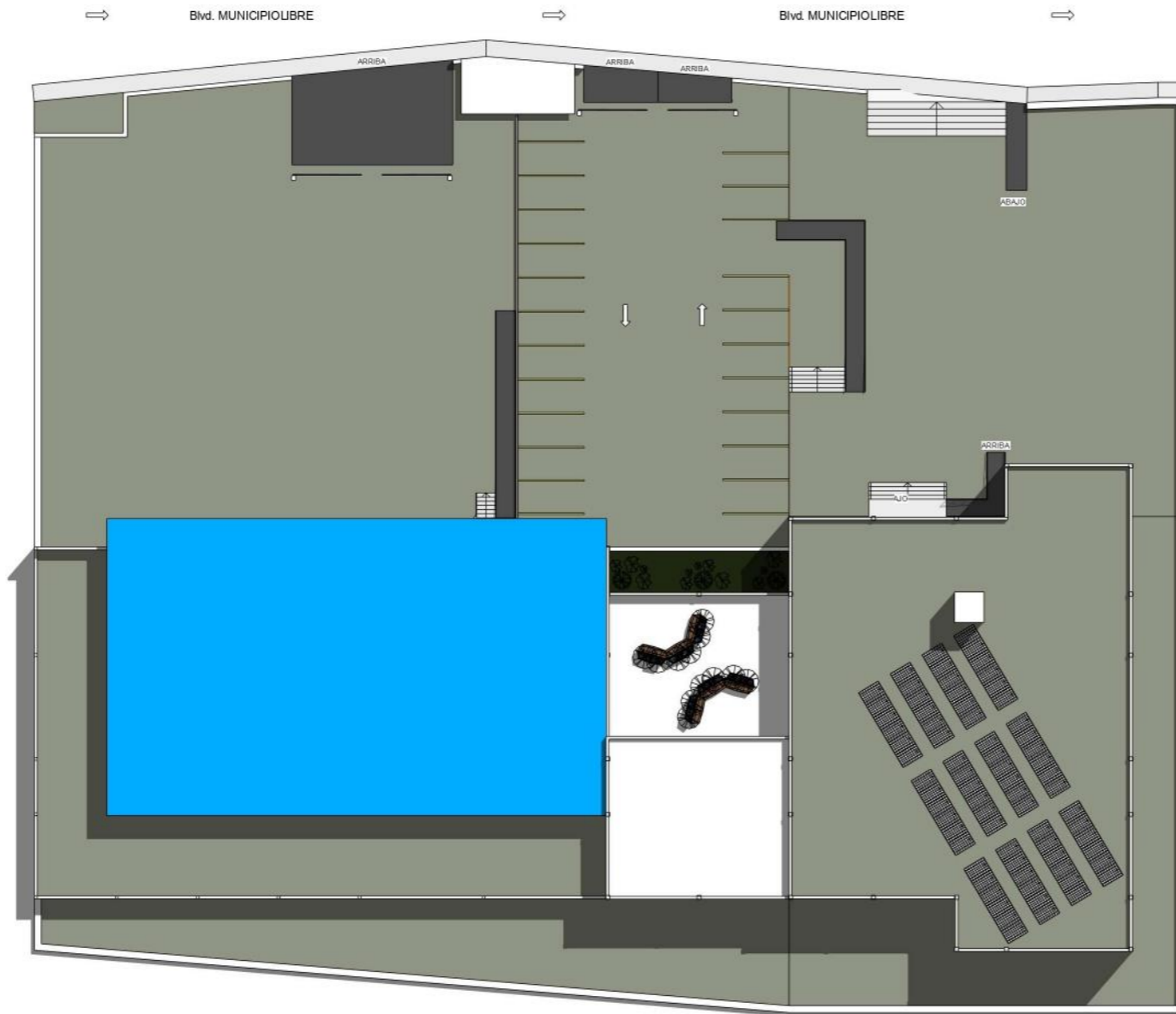
# Zonificación



## **CAPITULO V: PLANTEAMIENTO ARQUITECTÓNICO**

## PLANOS ARQUITECTÓNICOS





1 Planimetría general  
1 : 400



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

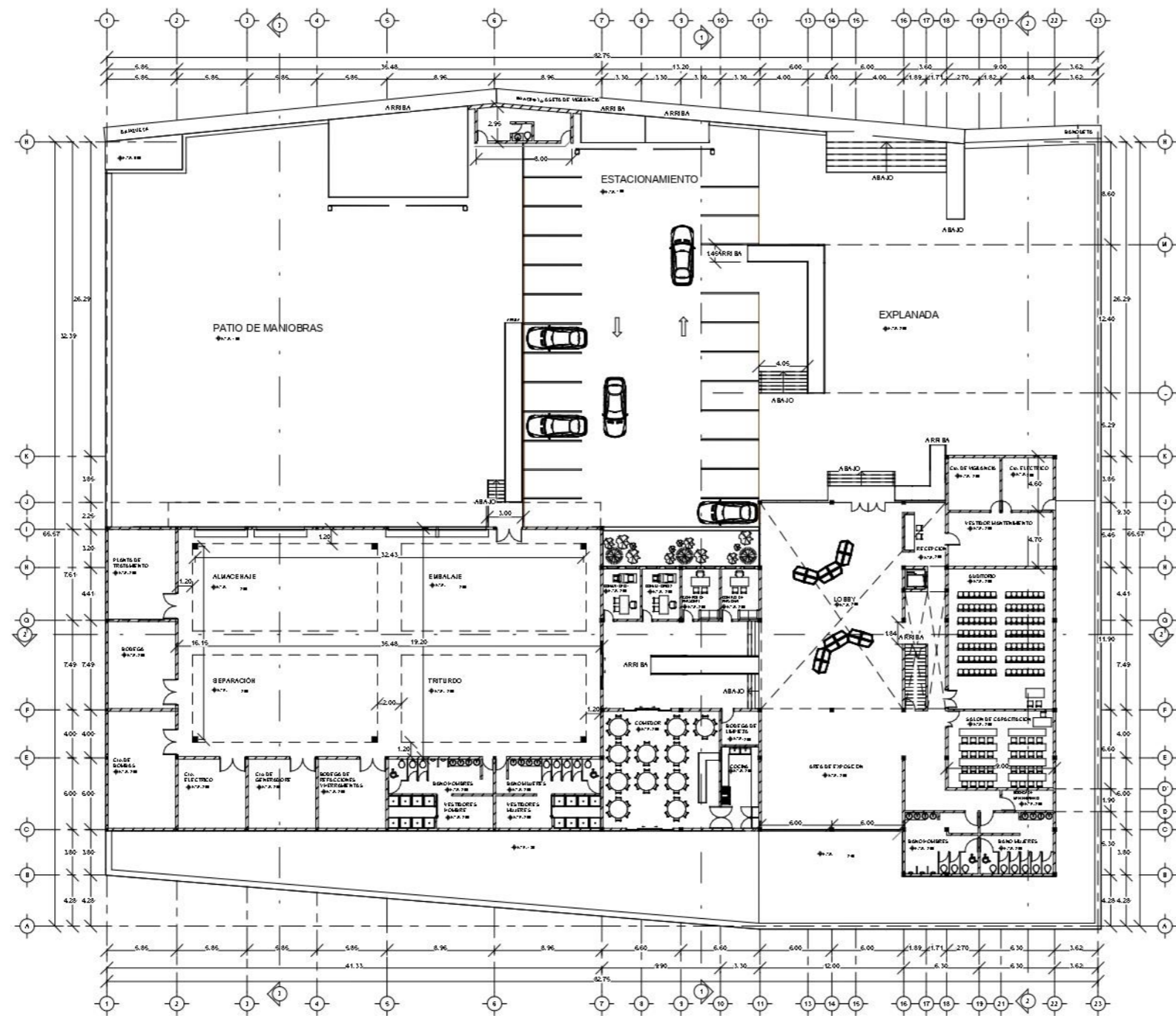
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**ARQ-001**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 1  
1 : 400



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

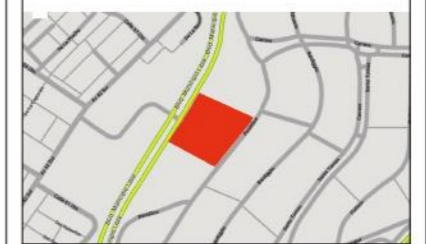
Materia:  
Proyectos de Investigación y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

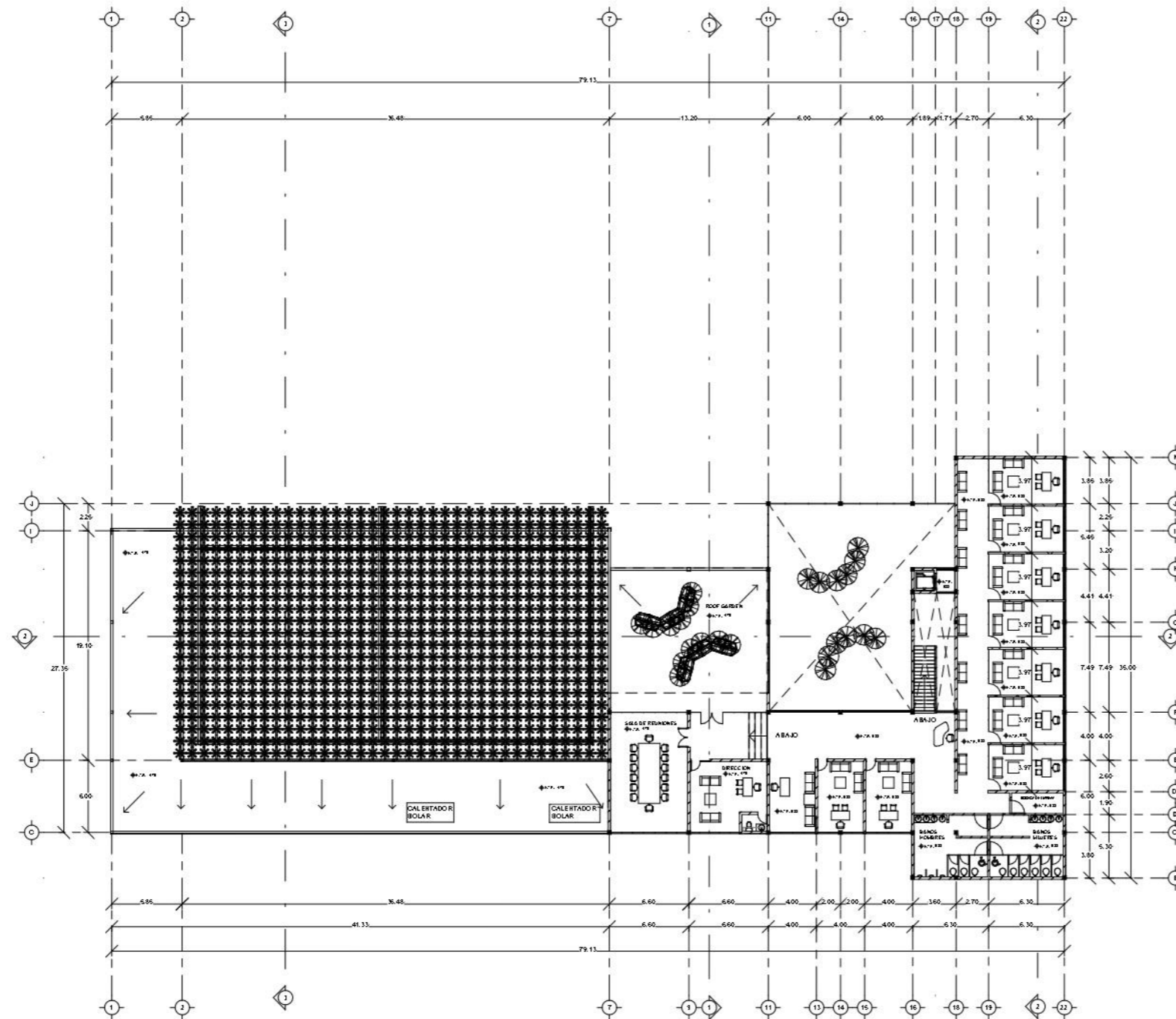
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**ARQ-002**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 2  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

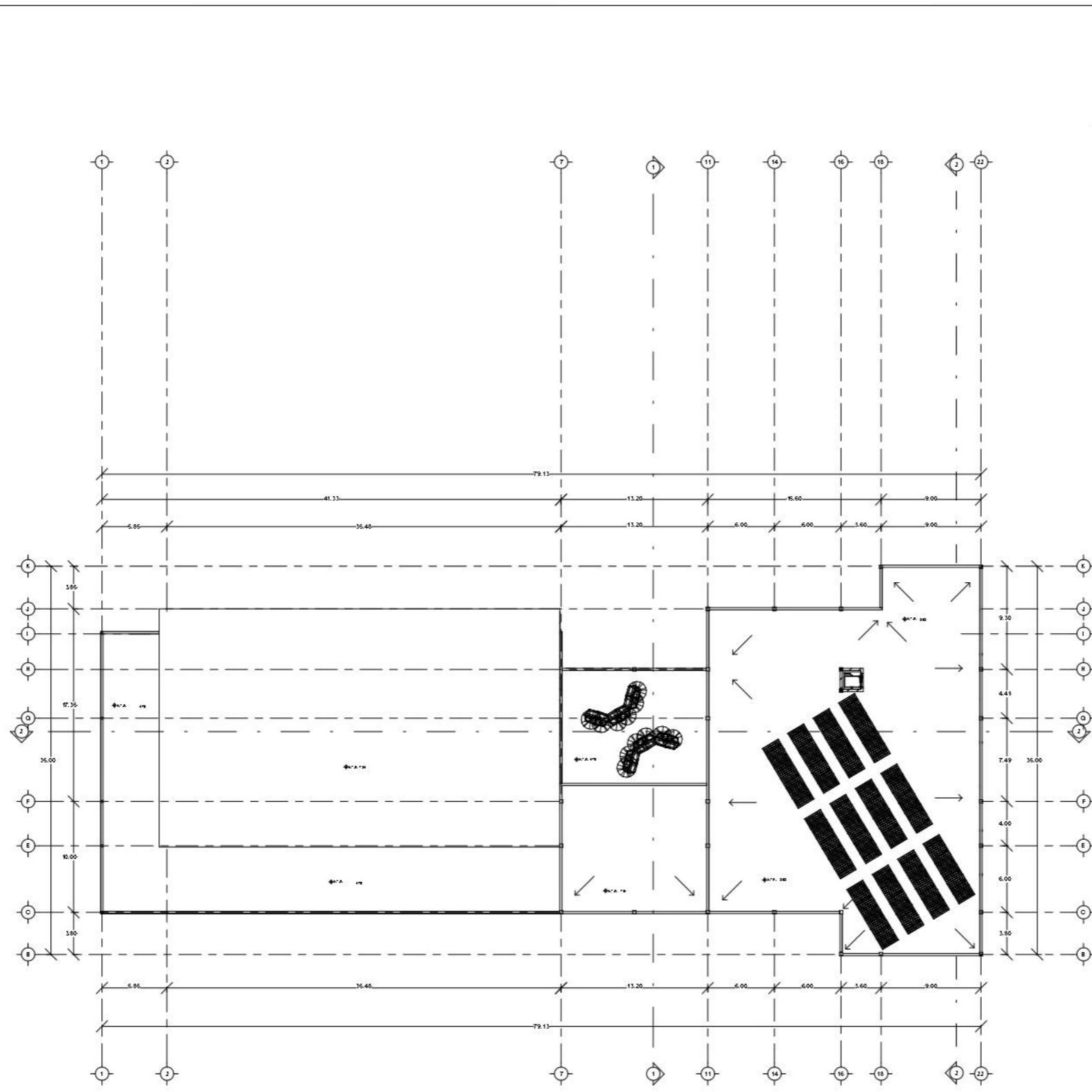
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**ARQ-003**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 3  
1 : 400



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

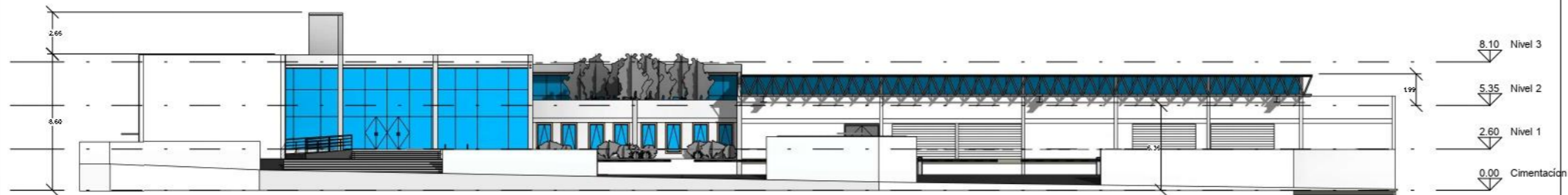
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42

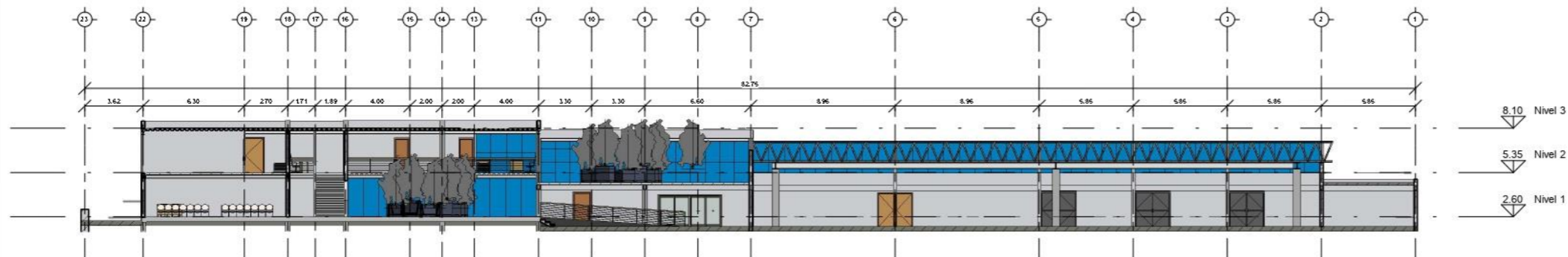


**ARQ-004**

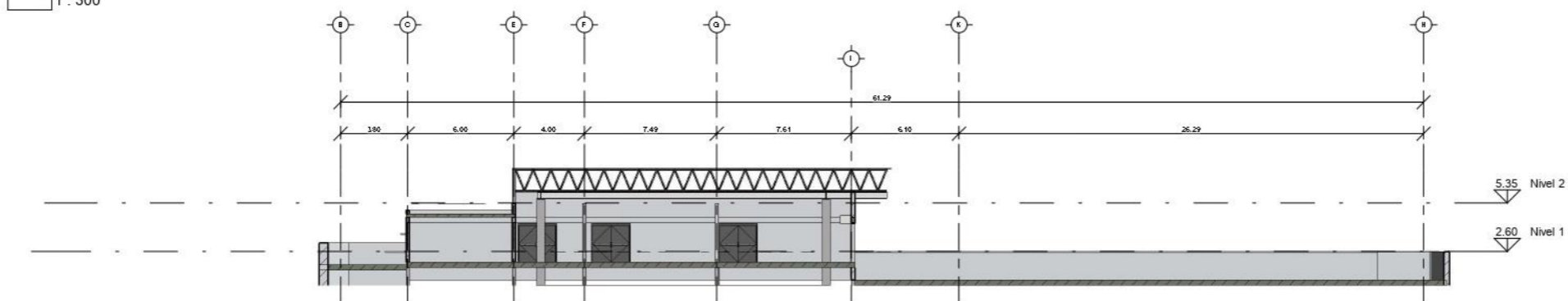
ESCALA: 1 : 400



1 Fachada Principal  
1 : 300



2 Sección 1  
1 : 300



3 Sección 2  
1 : 300



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**ARQ-005**

ESCALA: 1 : 300



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

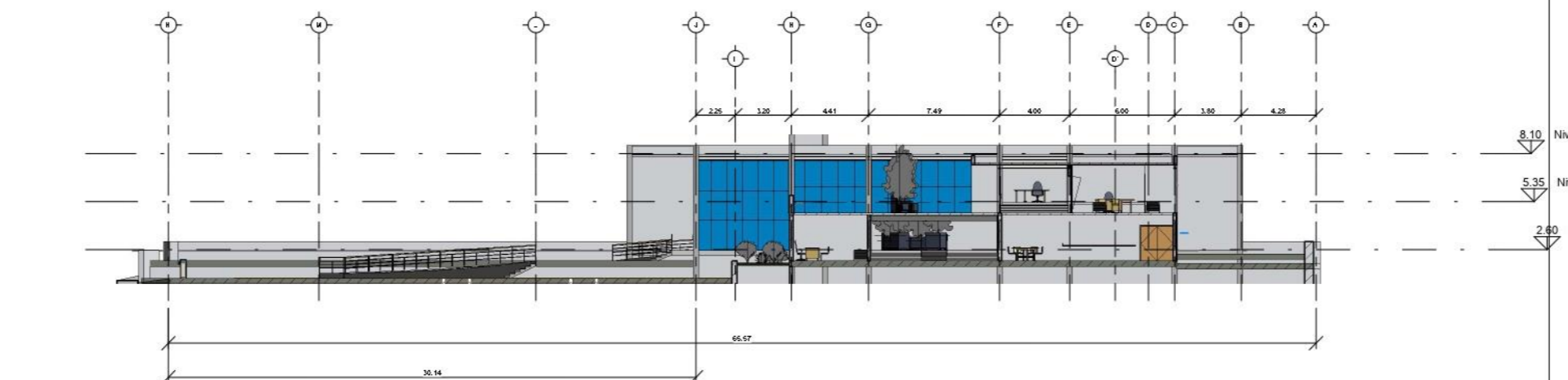
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42

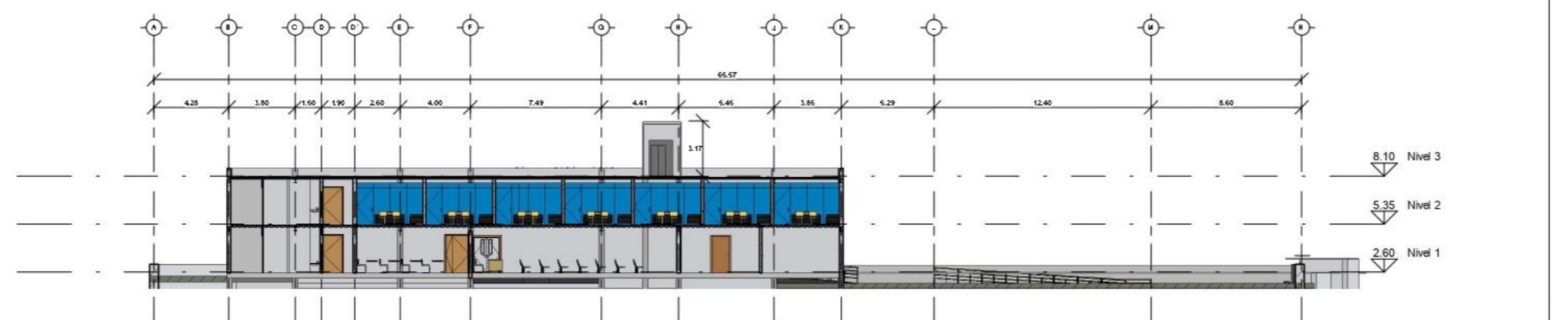


**ARQ-006**

ESCALA: 1 : 300



1 Sección 3  
1 : 300



2 Sección 4  
1 : 300

- Criterio Estructural

El proyecto propuesto en esta tesis consta de un edificio que funciona en 3 grandes áreas: la primera es el área industrial la cual albergara la bodega, el área de lavado, separación y triturado de desechos de PET; la segunda un edificio designado para la administración del mismo y la tercera está conformada por los servicios complementarios para el personal

La zona industrial se plantea una placa de cimentación tepetate balastro cubierto con una firme de concreto pulido de 0.30 m con resistencia de  $300\text{kg}/\text{cm}^2$ , para resistir las cargas y las vibraciones de la maquinaria; con un n.p.t. + 2.00 m. respecto al nivel de la calle. Ya que el terreno tiene una pendiente con una diferencia de 3.00 metros entre el punto más bajo y el más alto. Para solventar esta diferencia, se usarán muros de contención con un espesor de 40 cm.

La cubierta de la zona industrial; que equivale a las áreas de almacenaje, separación, triturado y embalaje; será con una tridilosa con una altura de 1.00 metro que se coloca sobre un sistema de vigas IPR que descansan en 6 columnas de concreto reforzado de 45x45 centímetros, cimentadas con una zapata aislada de 1.50x1.50 metros.

Los espacios restantes; planta de tratamiento, bodega, cuarto de bombas, cuarto eléctrico, cuarto de generadores, bodega de refacciones y herramientas y los sanitarios y vestidores; se techarán con el sistema de vigueta y bovedilla.

La zona administrativa y el área de servicios complementarios tiene una cimentación de zapatas aisladas ligadas con contratables para continuar con marcos rígidos de concreto armado en columnas de 30x30 cm y sistema de losa tipo losa acero para seguir con el estilo industrial del conjunto.

- Criterio sustentable de instalaciones eléctricas

La nave industrial se abastecerá de la red pública con generadores de emergencia para evitar algún tipo de interferencia o sobrecarga con la línea de triturado de PET, HDPE y PP. El edificio administrativo además de la conexión a la red pública de electricidad, contara con la adición de  $126\text{m}^2$  paneles solares divididas en 12 líneas de 6.33m por 1.66m sobre la losa de azotea para reducir de manera significativa el consumo de energía total. Ya que en promedio en México el 50% de los edificios, el consumo eléctrico en  $1\text{m}^2$  de superficie útil varía de 50,1 a  $142,7\text{ kWh}/\text{m}^2$ .<sup>1</sup> E promedio un panel solar oscila su eficiencia normalmente entre 250W y 400W, aunque también pueden tener potencias más bajas. Esto también depende de las horas aprovechables de luz de día. Para eso utilizaremos una fórmula que nos permita conectar la potencia del panel solar con el resto de factores que influyen en su poder de producción de energía.

Potencia x Horas Solares Aprovechables Diarias = Potencia generada al día

Todas las instalaciones serán aparentes para continuar con estilo industrial del edificio.<sup>2</sup>

- Criterio sustentable de instalaciones hidrosanitarias

En este proyecto se plantea la filosofía de reutilizar los servicios en medida de lo posible. Por eso se tendrán sistemas de captación de agua pluvial y una planta de tratamiento para reutilizar el agua en las funciones del mismo. A la igual contara con abasteciendo de la red pública de agua.

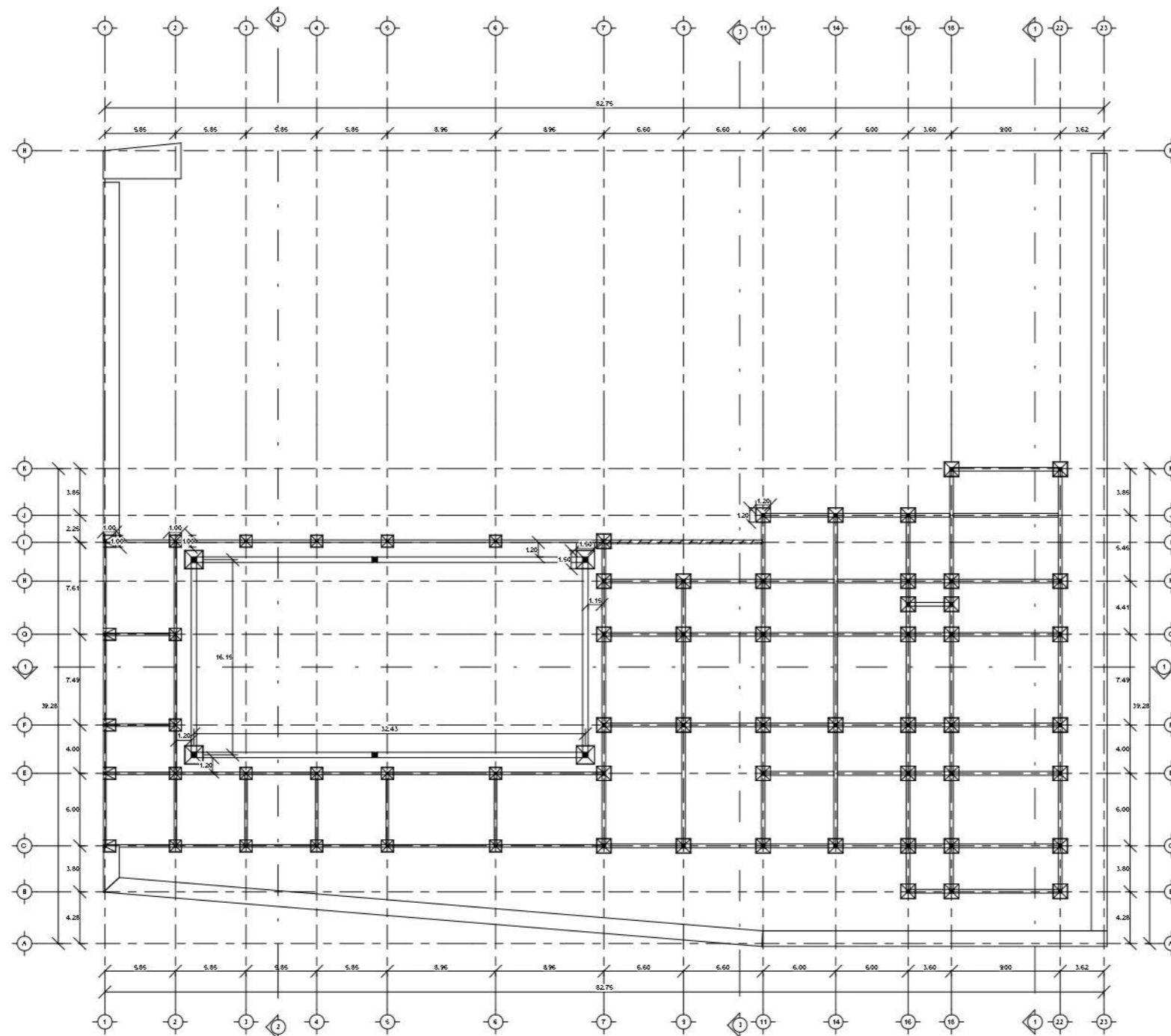
<sup>1</sup>Energía en edificios de Oficinas. (2015, junio 17). Enectiva.cz. <https://www.enectiva.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas/> 106

<sup>2</sup>Mateo, J. (2023, julio 5). ¿Cómo Calcular los kWh que Produce un Panel Solar? POWEN. <https://powen.es/kwh-panel-solar/>

En la zona industrial se encuentra con el cuarto de bombas, donde se controlará el uso de agua, si se usa el agua almacenada en la cisterna de planta de tratamiento o en los meses de manos lluvias, la cisterna que está conectada a la red pública.

Gracias por si atención

## **PLANOS ESTRUCTURALES**



1 Cimentación  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

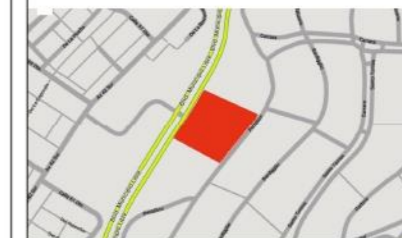
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

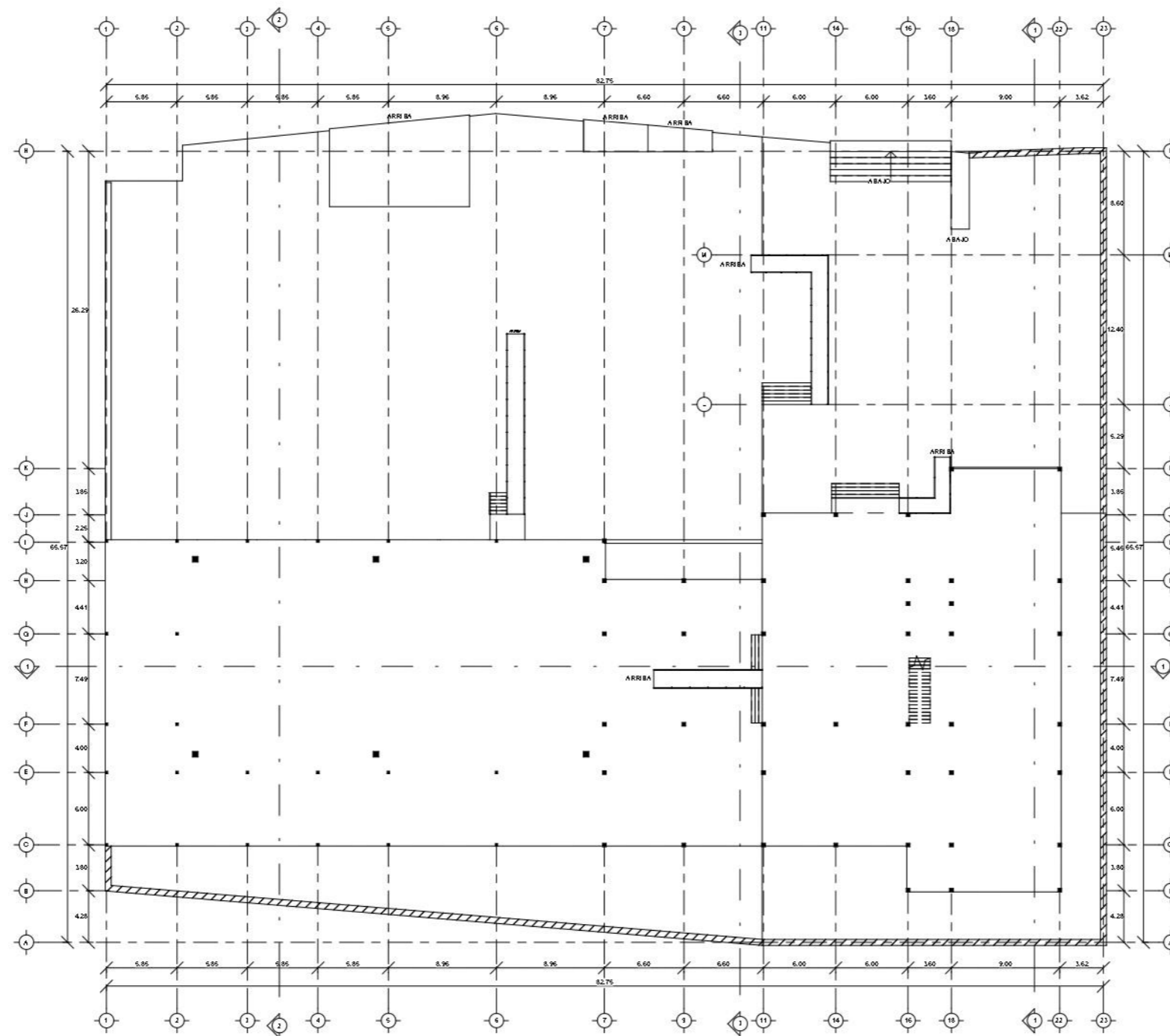
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



EST-001

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 1  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

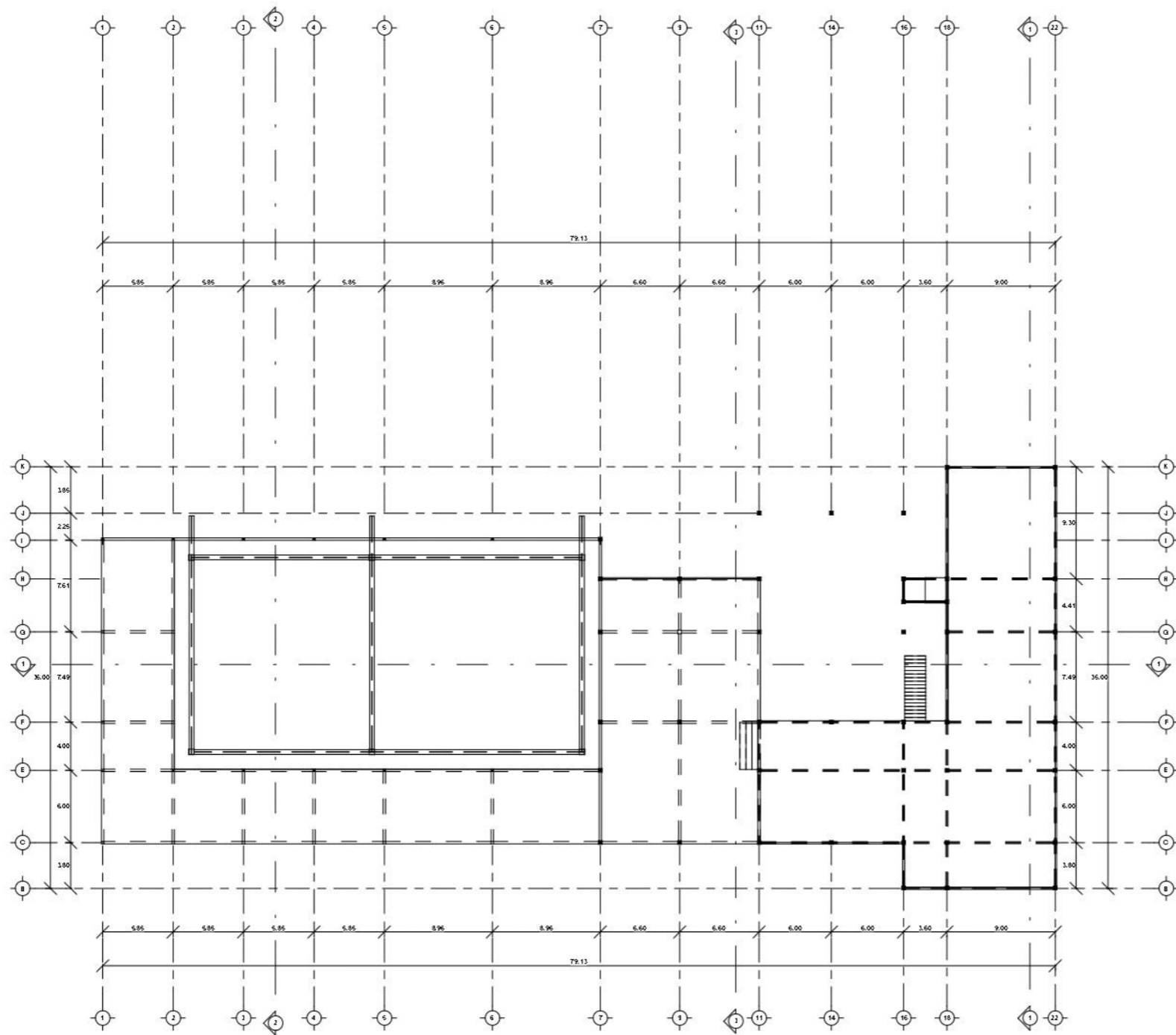
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**EST-002**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 2  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

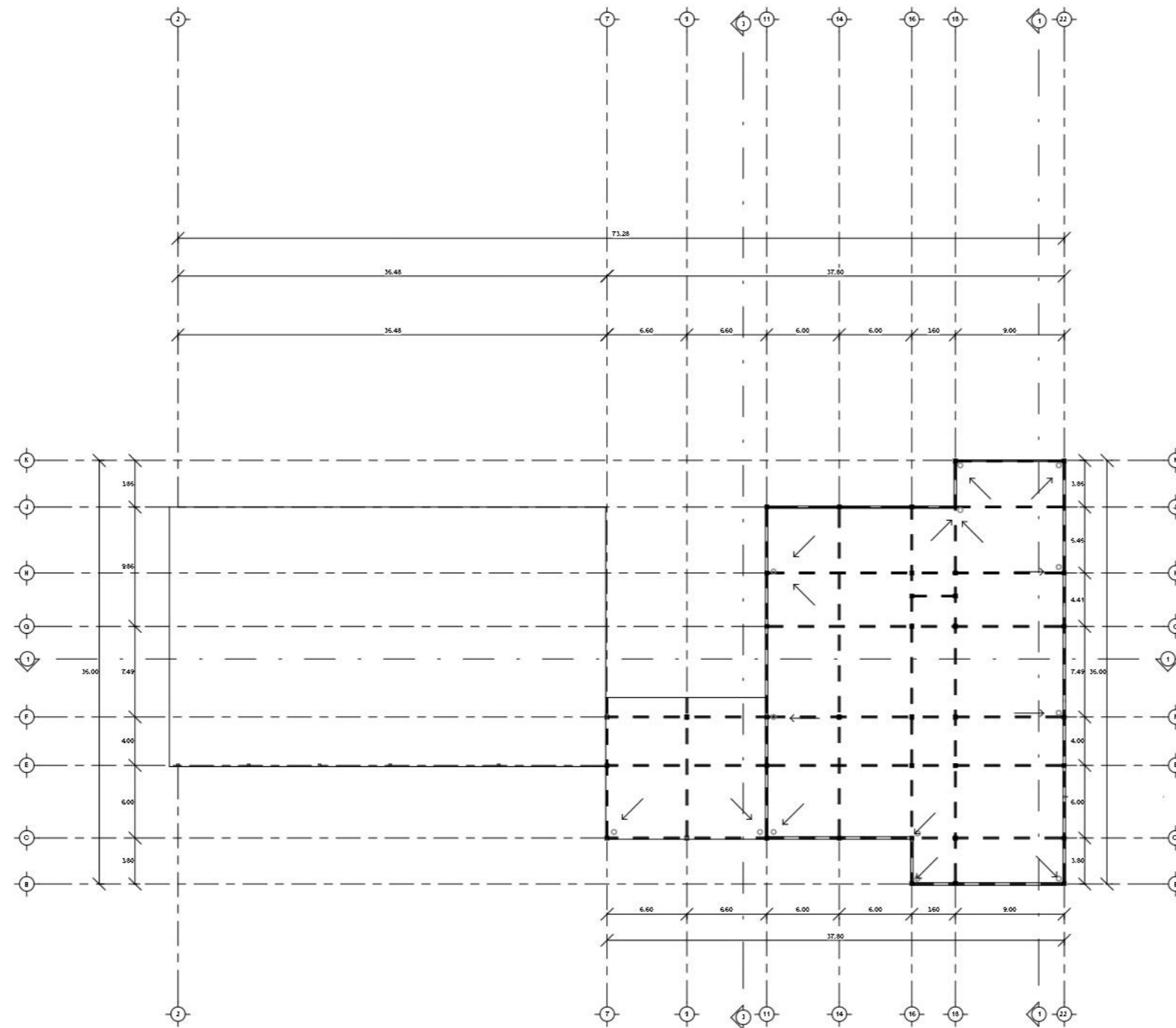
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



EST-003

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 3  
1 : 400



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de Desechos Sólidos en Campus Ciudad Universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

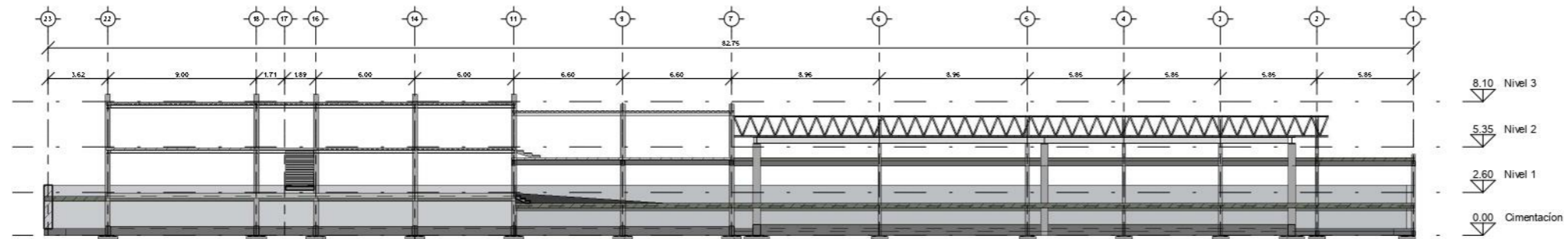
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42

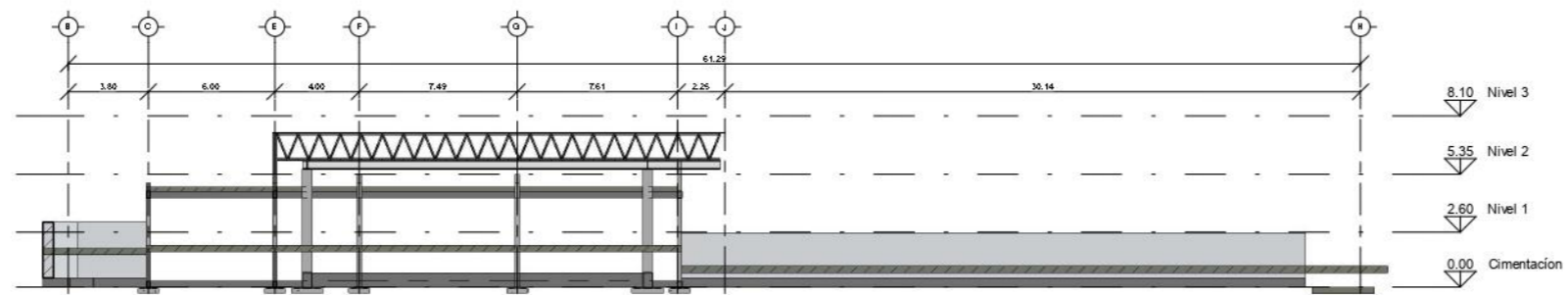


**EST-004**

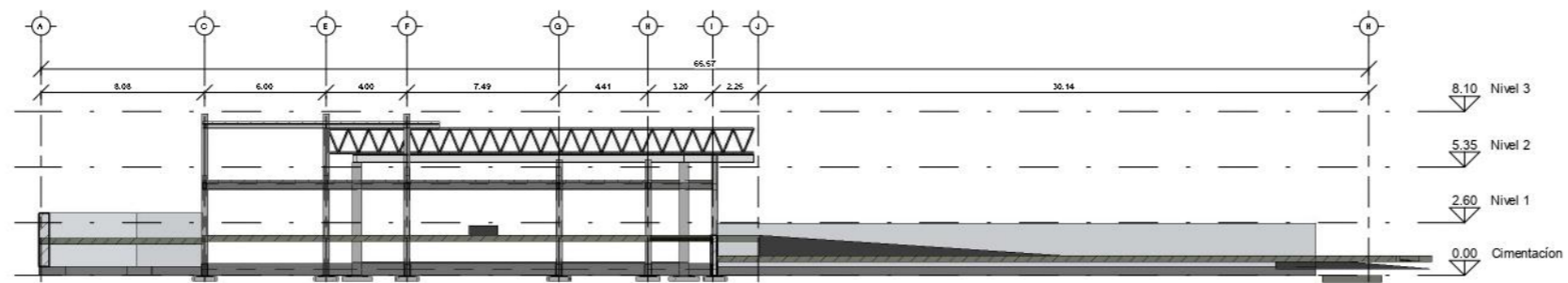
ESCALA: 1 : 400



1 Sección 1 estructural  
1 : 300



2 Sección 2 estructural  
1 : 300



3 Sección 3 estructural  
1 : 300



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

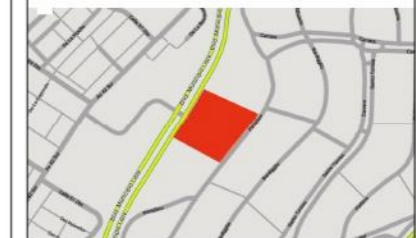
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

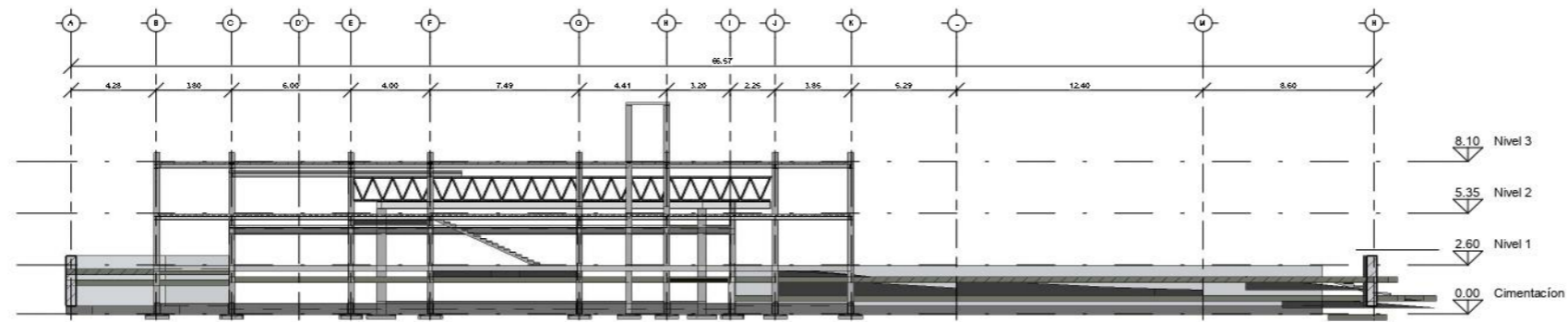
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**EST-005**

ESCALA: 1 : 300



1 Sección 4 estructural  
1 : 300



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Alumno:  
Diego Amaro Caballero

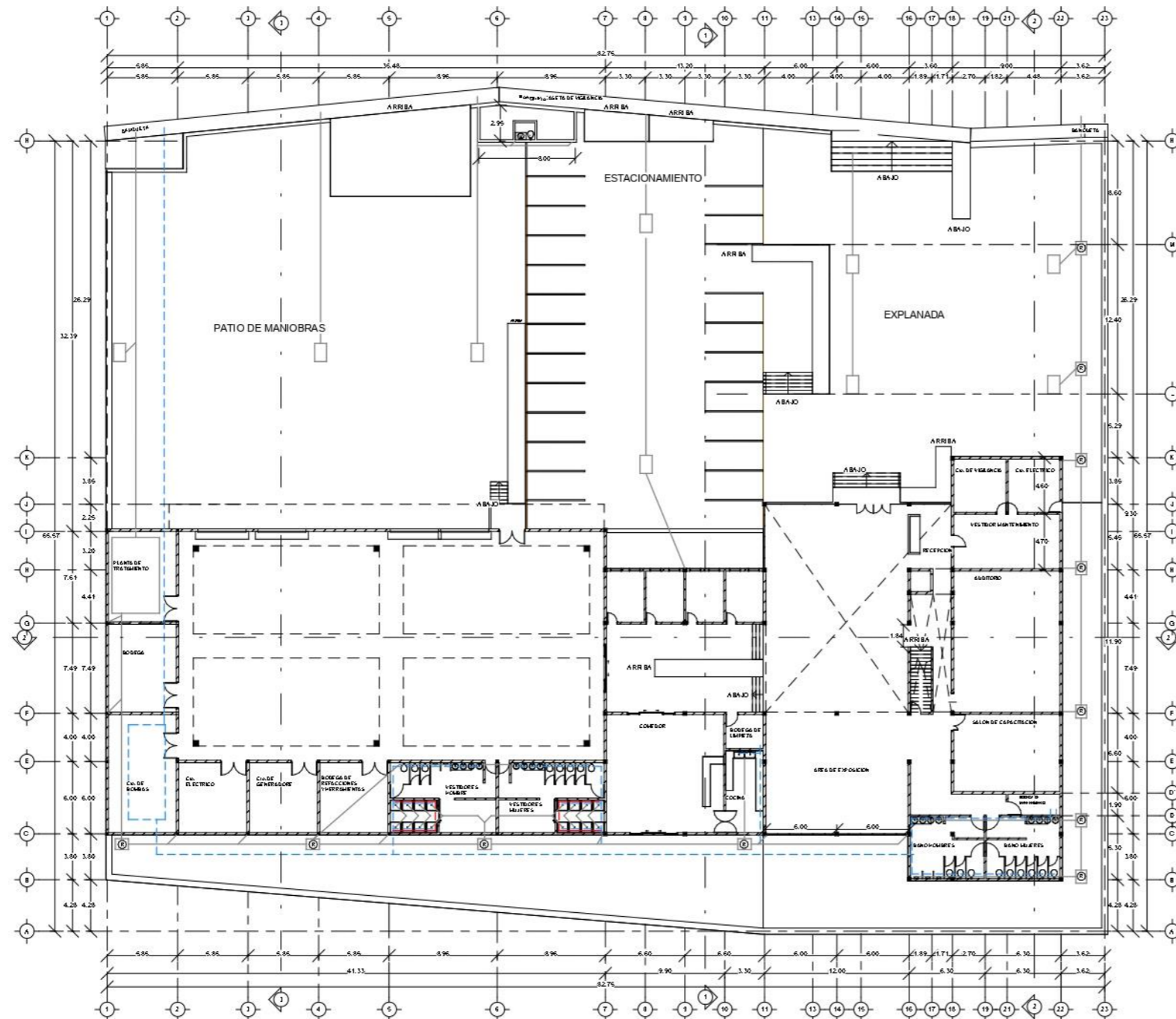
Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**EST-006**

ESCALA: 1 : 300

## **PLANOS HIDROSANITARIOS**



Simbología	
	Agua Caliente
	Agua Fria
	Drenaje
	Registró Sanitario
	Coladera de 70x100 cm

1 Nivel 1 Hidrosanitaria  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

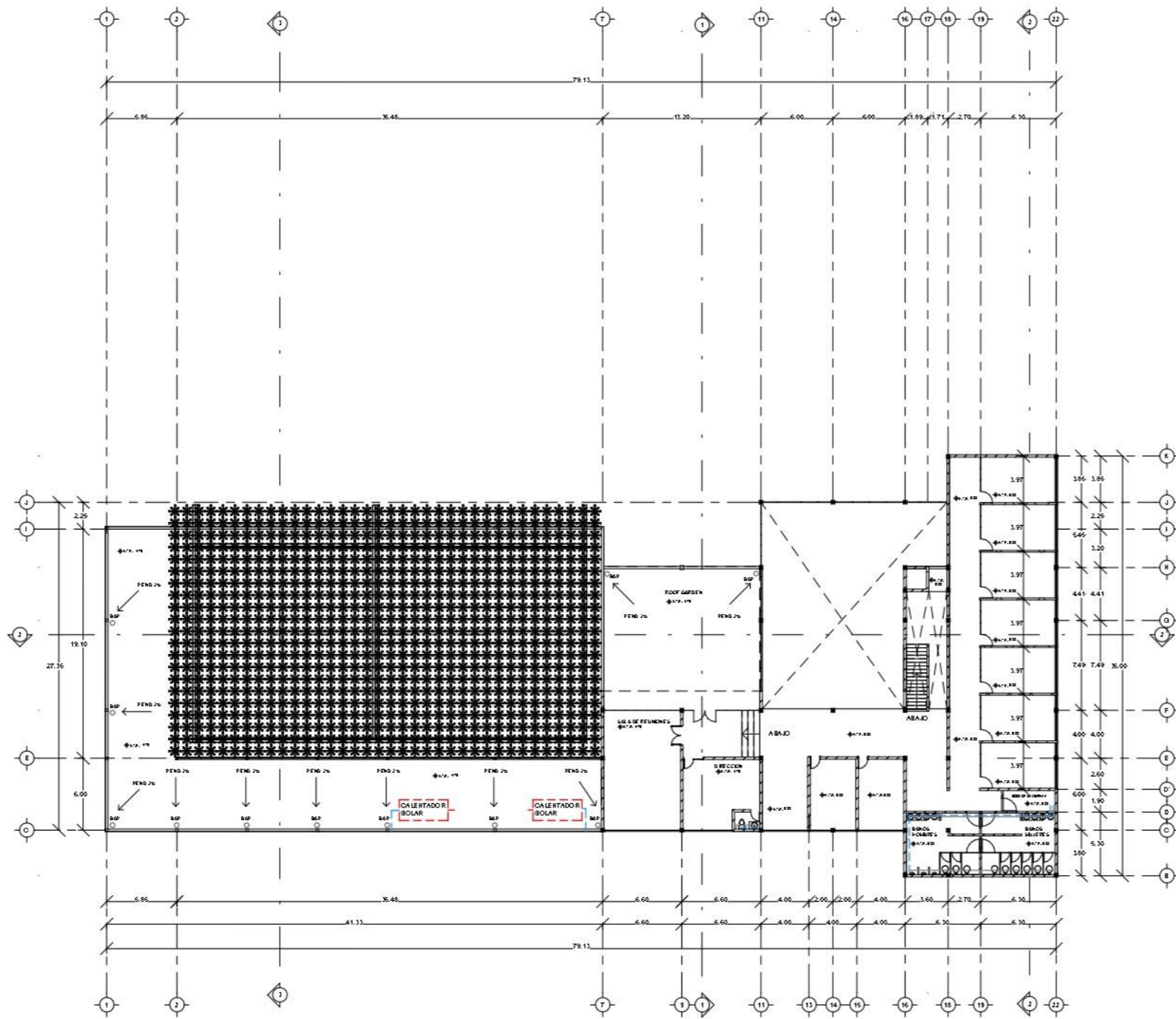
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**HIDRO-001**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 2 Hidrosanitaria  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

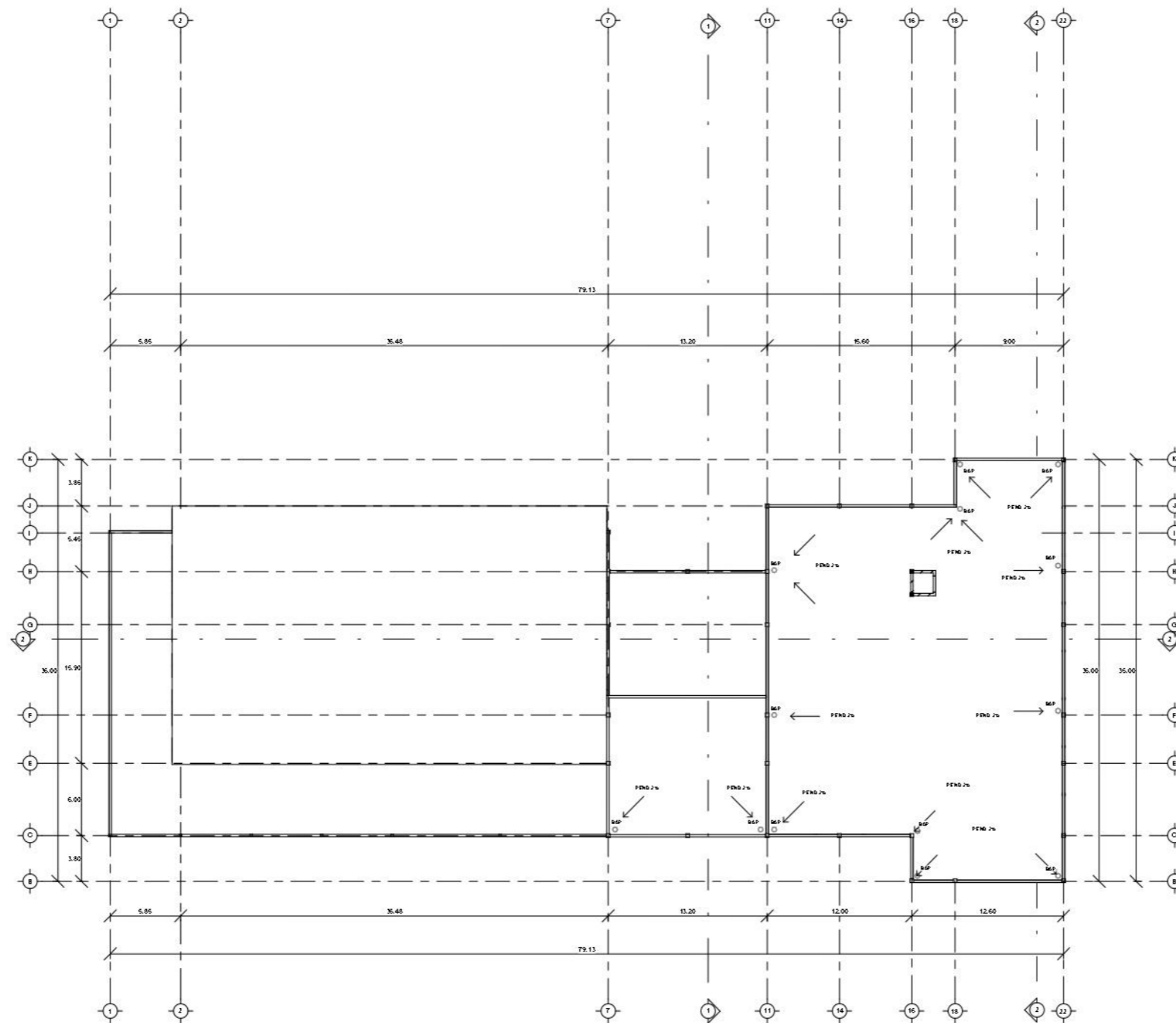
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



# HIDRO-002

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 3 Hidrosanitaria  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

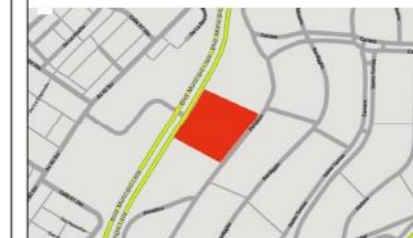
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Alumno:  
Diego Amaro Caballero

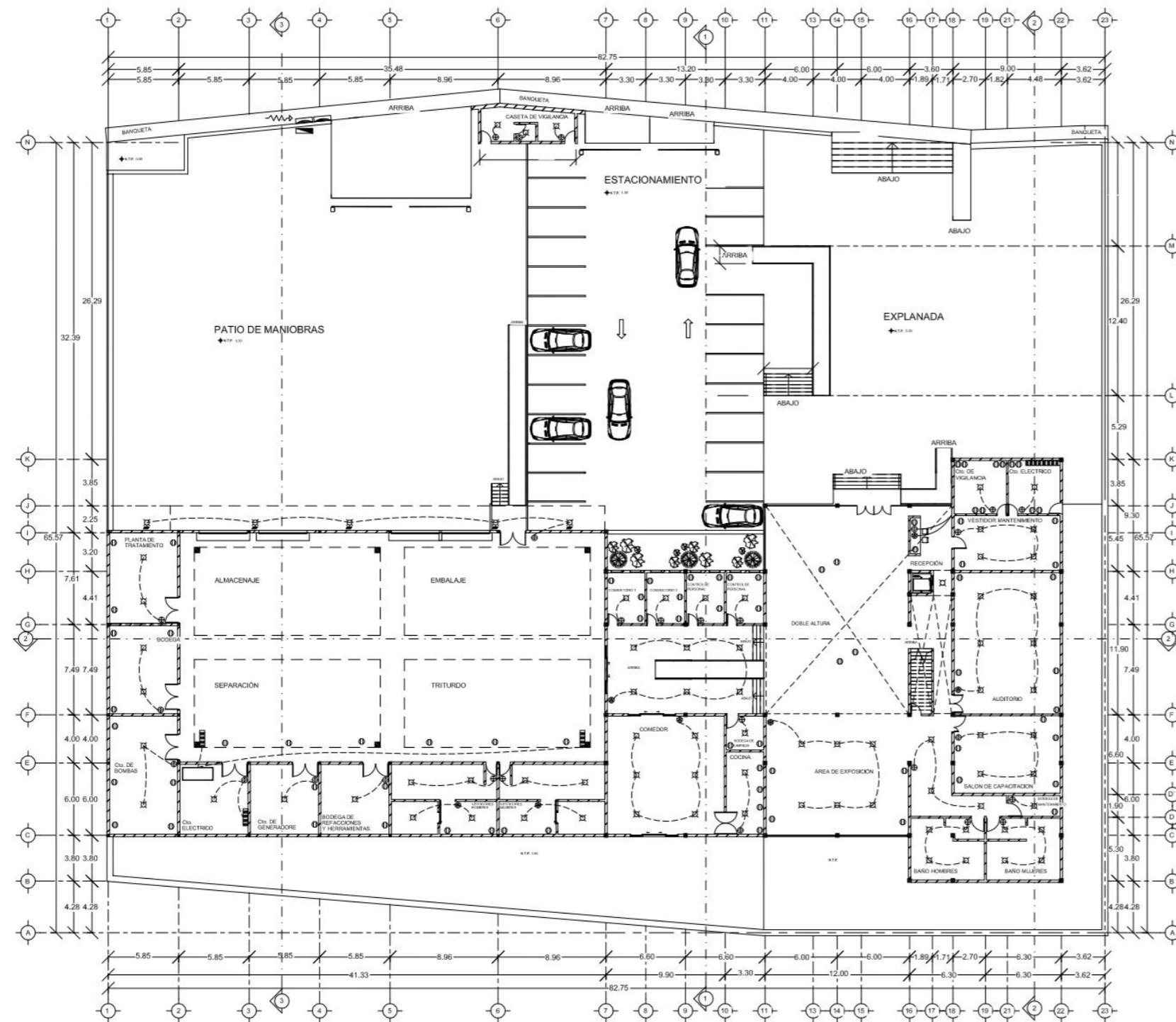
Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**HIDRO-003**

ESCALA: 1 : 400

## **PLANOS ELÉCTRICOS**



1 Nivel 1  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

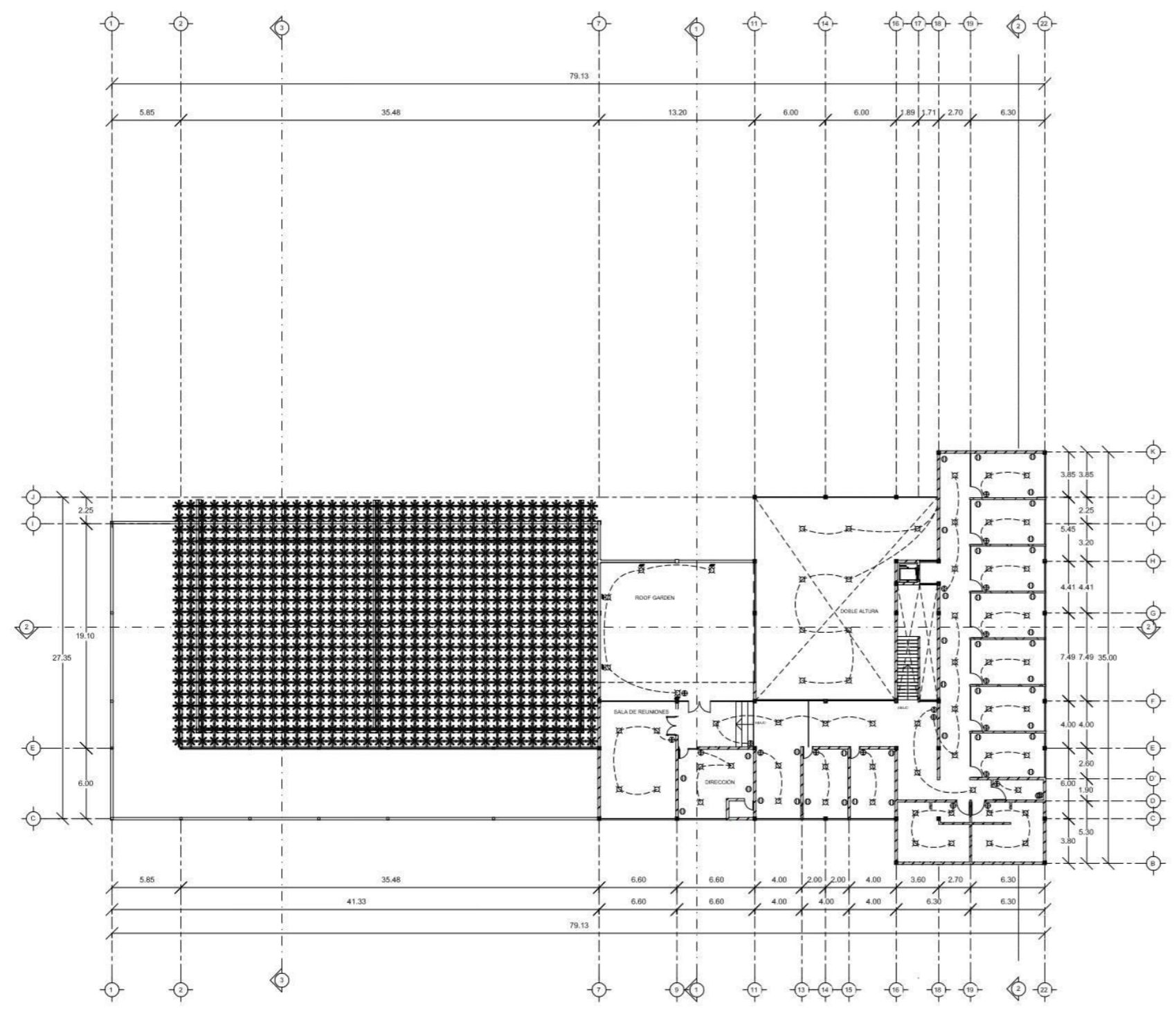
Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



SIMBOLOGIA ELECTRICA	
CONTACTO	
APAGADOR	
APAGADOR DE TRES VIAS	
ACOMETIDA	
LAMPARA INCANDESCENTE	
ARBOTANTE	
MEDIDOR	
INTERRUPTOR GENERAL	
CENTRO DE CARGAS	

**ELC-001**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 1  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42

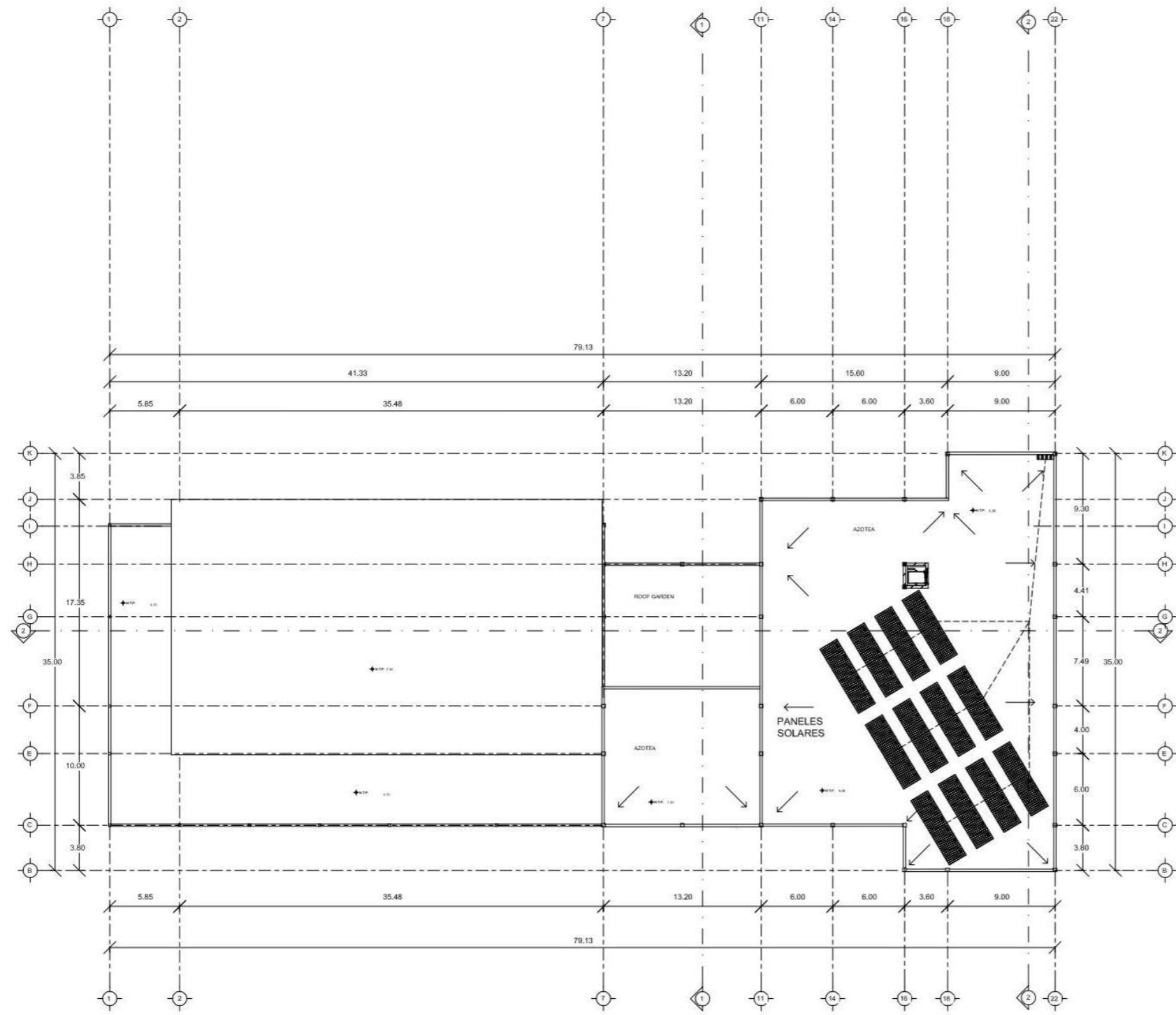


**SIMBOLOGIA  
ELECTRICA**

CONTACTO	
APAGADOR DE TRES VIAS	
ACOMETIDA	
LAMPARA INCANDESCENTE	
ARBOTANTE	
MEDIDOR	
INTERRUPTOR GENERAL	
CENTRO DE CARGAS	

**ELC-002**

ESCALA: 1 : 400



1 Nivel 1  
1 : 400



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**SIMBOLOGIA ELECTRICA**

CONTACTO	
APAGADOR	
APAGADOR DE TRES VIAS	
ACOMETIDA	
LAMPARA INCANDESCENTE	
ARBOTANTE	
MEDIDOR	
INTERRUPTOR GENERAL	
CENTRO DE CARGAS	

**ELC-003**

ESCALA: 1 : 400

## **Descripción Arquitectónica**

Este proyecto de tesis propone una solución a la problemática de los desechos plásticos del campus C.U. de la BUAP. La cual consiste en el diseño de un edificio el cual albergue la maquinaria y el espacio necesario para el transporte, almacenaje, triturado, embalaje y administración de los mismos. Esto con el objetivo de generar una retribución económica a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El proyecto separa el funcionamiento del edificio en zona industrial, en la cual se llevarán a cabo las actividades que conlleva el triturado de los desechos y la zona administrativa.

El edificio se conforma de tres cuerpos en los que se generan espacios para el proceso de triturado, servicios complementarios para el personal y la administración del inmueble y los desechos. Pero también se abren espacios con la intención de educar a las generaciones futuras sobre la importancia del reciclaje y capacitar al personal que participa en el proceso de triturado.

Estos tres volúmenes monolíticos se identifican desde la fachada, la cual toma un estilo industrial, dando especial énfasis a la zona de triturado. La cual está recubierta de lámina la cual hace contrastes con el concreto pulido de la base y el techado, en donde se decidió usar el método de tridilosa, ya que permite al máximo aprovechamiento de la luz del día y responde una necesidad de estética.

La zona industrial se conecta con las áreas de los servicios complementarios, donde, en planta baja, se encuentran los espacios designados a la preparación de alimentos, comedor de personal y atención médica inmediata, en planta alta se encuentra una sala de juntas para el personal administrativo, dirección general y un roog garden el cual es visible desde la fachada. La cual está recubierta con concreto aparente y cuenta con ventanas que tiene vista al estacionamiento y un jardín.

Un factor importante fue la sostenibilidad del inmueble, el cual cuenta con calentadores y paneles solares para reducir el consumo de energía eléctrica y gas. Un sistema de captación de agua pluvial y un área designada para una planta de tratamiento de la misma y reutilizarla como agua potable.

La zona administrativa cuenta con una explanada de entrada la cual te recibe con un volumen en cristal y concreto aparente, donde se observa un letrero luminoso en las noches que tiene las siglas de la universidad. En el interior se continúa el estilo industrial, con un suelo de concreto pulido e instalaciones aparentes, espacio de doble altura con jardineras y árboles para interiores los cuales ayudan a reducir la temperatura en verano y primavera evitando el uso de sistemas de ventilación. Inmediatamente se encuentra una zona de exposiciones, la cual se piensa servirá para educar y hacer conciencia sobre la contaminación y las importancias del reciclaje. Este espacio remata con una vista arbolada la cual le da un ambiente de reflexión y autoevaluación. La planta baja concluye con las áreas de capacitación de personal y zonas de control, como cuarto de vigilancia y cuarto eléctrico, ya que esta zona se propone el uso paneles solares para el desempeño de actividades

administrativas. En la planta alta se encuentran las oficinas que concluyen con el área administrativa.



Explanada de entrada



Lobby



Estacionamiento



Lobby



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

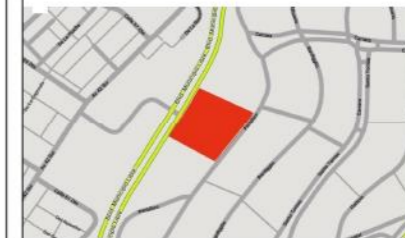
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

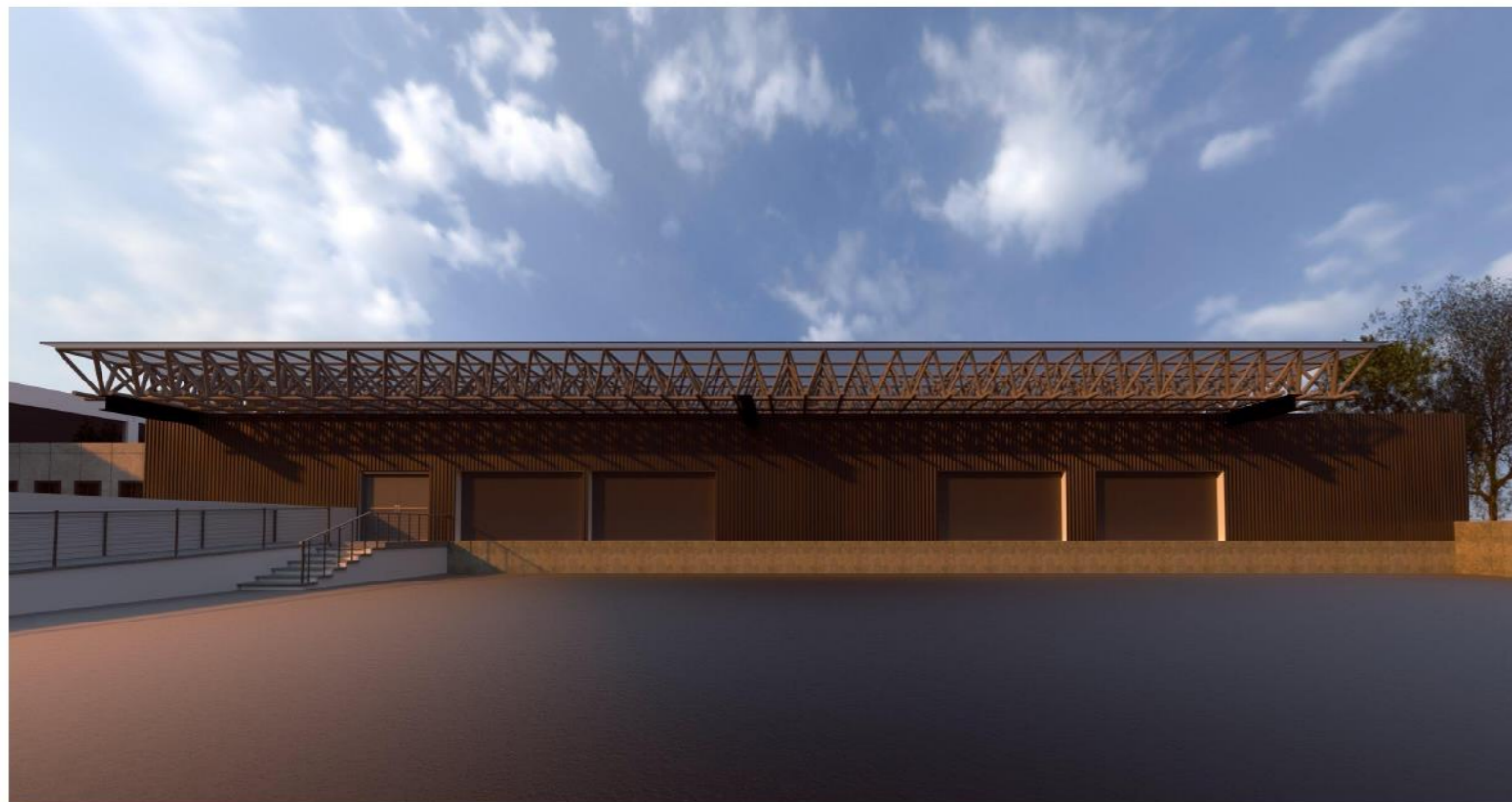
Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42

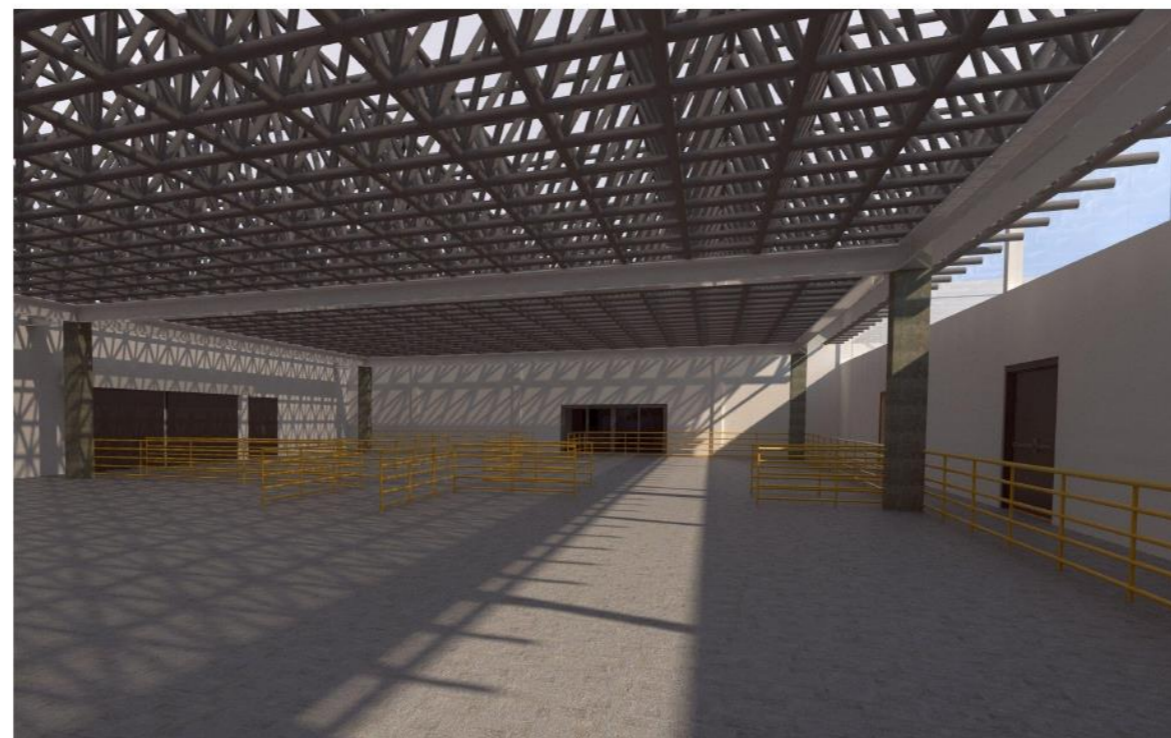


**REN-01**

ESCALA:



Patio de maniobras



Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Facultad de Arquitectura

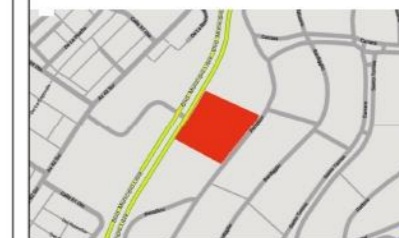
Materia:  
Proyectos de Investigación  
y Desarrollo II

Proyecto:  
Sistema Reciclador de  
Desechos Sólidos en  
Campus Ciudad Universitaria  
de la Benemérita Universidad  
Autónoma de Puebla

Asesor:  
M. Arq. José Eduardo  
Carranza  
M. Arq. Rubén García Salazar

Alumno:  
Diego Amaro Caballero

Ubicación:  
Blvd. Municipio Libre 42



**REN-02**

ESCALA:

## BIBLIOGRAFÍA

- Avendaño. P. G. (2019). Modelo de alfabetización digital para profesores universitarios a partir de un estudio empírico de la Universidad Autónoma de Chiapas, México
- Castro, Á. A. (2019, agosto 9). El reciclaje de PET en México es caso de éxito. *Plastics Technology México*. <https://www.pt-mexico.com/articulos/el-reciclaje-de-pet-en-mexico-es-caso-de-exito>
- Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010.
- Ecología y Compromiso Empresarial. ECOCE A.C., 2007
- Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010.
- de Medio Ambiente y Recursos Naturales, S. (s/f). Protocolo de Kioto sobre cambio climático. *gob.mx.*, de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/protocolo-de-kioto-sobre-cambio-climatico>
- Instituto Mexicano de Plástico Industrial, IMPI, 2008
- Durán, Diseño estratégico de la Cadena de Suministro de una Recicladora de PET en México, 2010
- La Ética Ambiental, L. A. C. A. R. E. N. J. P. E. L. A. D. E. B. R. D. E. P. (s/f). UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN. *Uanl.mx.* de <https://eprints.uanl.mx/13851/1/1080238895.pdf>
- Ackerman, Frank. (1997). *Why Do We Recycle?: Markets, Values, and Public Policy*. Island Press. ISBN 1-55963-504-5, 9781559635042.
- Lund, H. F. (1996). *Manual McGraw-Hill de reciclaje*. McGraw-Hill.
- Porter, Richard C. (2002). *The economics of waste*. Resources for the Future. ISBN 1-891853-42-2, 9781891853425.
- Colomar Mendoza, F. J. y Gallardo Izquierdo, A. *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. Universidad Politécnica de Valencia. Ed. LIMUSA. 2007.
- (DIDESU), D. D. (2015). Iv.- Antecedentes De Manejo De Residuos Solidos En La Benemerita Universidad Autonoma De Puebla. In D. D. (Didesu), *Manejo Integral De Residuos Univeritarios (Miru)* (Pp. 40-70). Puebla: Buap.
- CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICABOS . (8 de Octubre de 2003). LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS. *Diario Oficial de la Federación* , pp. 1-7
- Comisión Nacional del Agua. (s/f). Contexto Geográfico y Socioeconómico. *gob.mx.* de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/contexto-geografico-y-socioeconomico>
- de MacGregor, G., & Teresa, M. (2003). Desarrollo y distribución de la población urbana en México. *Investigaciones Geograficas*, 50, 77–91. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112003000100010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112003000100010)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, de Estadísticas Sociodemográficas, D. G., & de Población y Vivienda, D. G. A. del C. (2018). Características del Entorno Urbano y Localidad - Mexico [Data set].

- Cortés, Z. R. M. (2018, abril 9). Puebla, ¿ciudad para universitarios? Saberes y Ciencias. <https://saberesyciencias.com.mx/2018/04/09/puebla-ciudad-universitarios/>
- Energía en edificios de Oficinas. (2015, junio 17). Enectiva.cz. <https://www.enectiva.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas/>
- Mateo, J. (2023, julio 5). ¿Cómo Calcular los kWh que Produce un Panel Solar? POWEN. <https://powen.es/kwh-panel-solar/>