

Universidad Rafael Landívar • Guatemala

• 1961 •

Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ingeniería
Técnico en Producción Industrial

**“ ESTUDIO PARA EL DESARROLLO DE UNA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS
EN LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR. ”**

Juan Carlos Monroy Morales
Carnet 41381-90

ÍNDICE

Introducción

Objetivos

Contenido

Capítulo 1.

El Reciclaje

Qué es el Reciclaje.
Porque el reciclaje.
Productos reciclables.

Capítulo 2.

Diseño de la Planta.

Localización de la planta.
Procesos de transformación de los desechos dentro de la planta.
(Diagrama de Operaciones)
Diseño de las instalaciones físicas.

Capítulo 3.

Programa de Reciclaje.

Área Administrativa
Área y Proceso de Recolección.

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

INTRODUCCIÓN

La presentación del estudio denominado "Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos en la Universidad Rafael Landívar", es el producto de observar la necesidad que existe de conservar el medio ambiente y resolver en alguna medida el problema de la disposición de los desechos sólidos.

En este estudio se da a conocer el diseño de una planta con todos sus procesos, en donde serán reciclados los diferentes desechos producidos dentro de la universidad, para su posterior venta o reuso.

Juntamente con el diseño de la planta se plantea un programa para que se logre un mejor proceso de tratamiento de los desechos sólidos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un planta adecuada para el tratamiento de desechos sólidos dentro de la Universidad Rafael Landívar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar un sistema eficiente de recolección, tratamiento y disposición de los Desechos Sólidos.
- Contribuir con el ornato de la Universidad Rafael Landívar.
- Promover dentro de la población universitaria la importancia de la protección del medio ambiente a través de los programas de reciclaje.

CAPITULO No. 1

EL RECICLAJE

QUE ES EL RECICLAJE:

El reciclaje es la recuperación y reuso de materiales de productos de desecho. En años recientes el reciclaje también llamado "Recuperación de Materiales" se a vuelto una parte importante dentro de las políticas ambientales, en mayor parte debido al incremento de los costos, la protección de los recursos naturaleses y al interés relacionado con la contaminación de la tierra, el agua y el aire.

Existen dos tipos de operaciones de reciclaje:

- Interna
- Externa.

El reciclaje interno es el reuso de materiales de desecho de un proceso de manufactura en la industria. El reciclaje Externo es la recuperación de materiales de productos usados u obsoletos. Un ejemplo de este es la recolección de periódicos y revistas viejos para la elaboración de nuevos.

Para que un programa de reciclaje se lleve a cabo con éxito, debe existir una conciencia general de los problemas causados por el tratamiento inadecuado de los desechos sólidos y un método efectivo y barato para separar y recolectar los materiales reciclados.

Los esfuerzos en el reciclaje doméstico involucran la recuperación de los materiales asociados a botellas, papel periódico y bolsas.

El costo del tratamiento de los desechos sólidos a ido gradualmente en crecimiento. En muchos casos los lugares usados para depósitos de basura, conocidos como rellenos sanitarios, son demasiado valiosos para usarlos como tierra de descarga. Cuando los rellenos sanitarios alcanzan su capacidad muchas municipalidades utilizan los programas de reciclaje como una alternativa relativamente barata, en algunas ciudades los desechos orgánicos los convierten en energía.

Este proceso es conocido como "PIRÓLISIS" o incineración de residuos con deficiencia de aire de ciertos aires combustibles, químicos y energía calorífica, que contribuyen a la contaminación del ambiente.

PORQUE RECICLAR:

La mayoría de nuestra basura es depositada en rellenos sanitarios, debido al vasto volumen generado de basura los rellenos sanitarios rápidamente se están quedando sin espacio. Desafortunadamente ese no es el único problema, los rellenos no están siendo manejados adecuadamente y están produciendo altos grados de contaminación y por ende riesgo a la salud de la población, también pueden contaminar las aguas subterráneas y la tierra de sus alrededores, además atraen animales que pueden provocar enfermedades infecciosas.

La incineración es otro manera de deshacerse de la basura, hay alguna ventajas como la de no incrementar en un 60 a 70% los espacios necesarios para rellenos sanitarios. Además de puede utilizar para generar vapor o electricidad. Pero tiene varias desventajas es muy cara y genera gran cantidad de humos tóxicos que contienen mercurio, cadmio y otros metales tóxicos para la salud de la población.

La única acción lógica para evitar la contaminación es el RECICLAJE, el reciclaje ahorra dinero, energía, espacio para rellenos sanitarios y ayuda a conservar los recursos naturales y el medio ambiente.

Nuestras riquezas naturales no son infinitas y están siendo depredadas rápidamente particularmente con el uso de productos desechables y de empaque, esta proyectado que en Norteamérica se produzcan 218 millones de toneladas de basura para el años 2,000 de este total 152 millones serán depositados en rellenos o incinerados. Este alto porcentaje de uso y desperdicio toma grandes e irreparables perdidas en los recursos naturales y el consumo de energía. El reproceso de materiales usados para hacer nuevos productos reduce el consumo de los recursos naturales. Cada tonelada de hierro reciclado ahorra 2,500 libras de hierro en las minas, 1000 libras de carbón. El reciclaje en algunos casos produce mejores productos que aquellos hechos de material virgen.

El reciclaje reduce el daño ambiental producido por las minas, deforestación y manufactura de productos de materiales vírgenes. Además reduce el riesgo de la contaminación del agua y el aire por los procesos de manufactura, el reciclaje de papel corta la contaminación del aire en un 75%, la sustitución del hierro virgen por chatarra de hierro reduce la contaminación del aire en

un 85% y del agua en un 76%. El reciclaje reduce el riesgo de contaminación manteniendo los posibles desechos fuera de los rellenos.

El proceso de materias vírgenes requiere de una gran demanda de recursos naturales, acerca del 3% de la energía utilizada en Norteamérica sirve para producir empaques, el reproceso de materiales usados reduce el consumo de energía necesario en los procesos de manufactura. Cada libra de hierro reciclado ahorra 5,450 BTU's de energía suficiente para iluminar un bombilla de 60 watts por más de 26 horas. El reciclaje de una tonelada de vidrio ahorra el equivalente a 9 galones de gasolina. El reciclaje de latas de aluminio requiere solo el 5% de energía necesaria para producir aluminio de la bauxita además reciclar una lata de aluminio ahorra energía suficiente para iluminar un bombilla de 100 watts por 3 horas y media.

El reciclaje no es una idea nueva, la gente ha venido reciclando desde hace mucho tiempo, para la segunda guerra mundial los norteamericanos reciclaron muchas cosas, lo vieron como una manera de defender su país. Ahora que es evidente que la cantidad de basura producida está causando serios problemas, el reciclaje es necesario más que nunca. La gente debería de ver su deber en la protección del medio ambiente que ahora disfrutamos.

PRODUCTOS RECICLABLES:

Según estudios realizados en Universidades norteamericanas los desechos comúnmente reciclados son los siguientes:

PAPEL	Papel aluminio	MATERIALES DAÑINOS
Cajas de cartón	Vidrio claro	Baterías
Papel blanco	Vidrio oscuro	Bombillas fluorescentes
Papel de colores	Plásticos	Pintura
Sobres	Plásticos de color	Latas de pintura
Papel para fax	OTROS MATERIALES	Llantas
Revistas	Cartón	
Periódicos	Ropa	
Folders manila	Diskets	
Bolsas de papel	Bolsas de plástico	
Libros	Cintas de impresora	
VIDRIO, PLÁSTICOS Y METALES	Cartuchos de tóner	
Latas de aerosol	Desechos de comida	
Envases de aluminio	Desechos de jardín	

Tomando en cuenta el inicio del programa de reciclaje para la URL, únicamente se comenzara a reciclar los siguiente materiales:

- Papel: Papel blanco, papel de color, papel de fax, papel periódico, sobres, revistas y folders.
- Vidrio: Todo tipo de vidrio y se clasificara en vidrio oscuro y vidrio claro.
- Plásticos: Los plásticos más comúnmente reciclados PET y HDPE. Entre los clasificados como PET están las botellas de bebidas. Dentro de los HDPE están los galones de jugo, botellas de detergente, aceite y leche, juguetes y bolsas de plástico.
- Latas de Aluminio.
- Desechos de Cafetería: Toda la comida desechada dentro de las cafeterías.
- Residuos de Jardín: Hojas de árboles, grama, residuos de madera de árboles, etc.

CAPITULO No. 2

DISEÑO DE LA PLANTA

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La Universidad Rafael Landívar actualmente esta localizada en la Zona 16 de la ciudad capital y posee una área de 646,611 metros cuadrados, dentro de la cual esta localizada la planta de tratamiento de desechos sólidos.

Aspectos a considerar del lugar.

- El lugar debe presentar una pendiente de más o menos 30%, o en su defecto provocar un desnivel.
- Debe contar con un acceso aceptable.
- Debe estar alejado de las áreas estudiantiles, administrativas y cafeterías. Aunque cabe mencionar que la planta en sí no produce ningún tipo de contaminación ambiental significativa.(olores)

Tomando en cuenta los puntos anteriores se recomienda que la planta este localizada atrás de los laboratorios de Arquitectura, indicado en el mapa siguiente.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN:

En términos generales el proceso de transformación de los desechos esta descrito en la cuadro No.1.

Sin embargo para definir el proceso de transformación de la Planta de Desechos Sólidos, primero es necesario decir cuales serán los productos finales de la planta.

En la tabla que a continuación se presenta se describen estos productos finales, en un futuro se puede aplicar el proceso de presentar productos finales mas elaborados.

Productos finales a obtener.

Cuadro No. 1

TIPO DE DESECHO	CLASE DE DESECHO	PRODUCTO FINAL
Orgánicos	Materia orgánica proveniente de desechos	Compost tamizado
Inorgánicos	Papel	Fardos de papel clasificados
	Plásticos	Plástico limpio y clasificado
	Vidrio	Vidrio limpio y clasificado

El proceso de producción para obtener los productos finales esta descrito en el diagrama de operaciones de la Gráfica No.1.

PROCESO DE RECICLAJE



Los residuos no utilizables de todos los Procesos de Reciclaje al Relleno Sanitario

DIAGRAMA DE OPERACIONES

Simbolo	Descripcion	Total
	OPERACION	20
	OPERACION INSPECCION	6
	ALMACENAJE	5

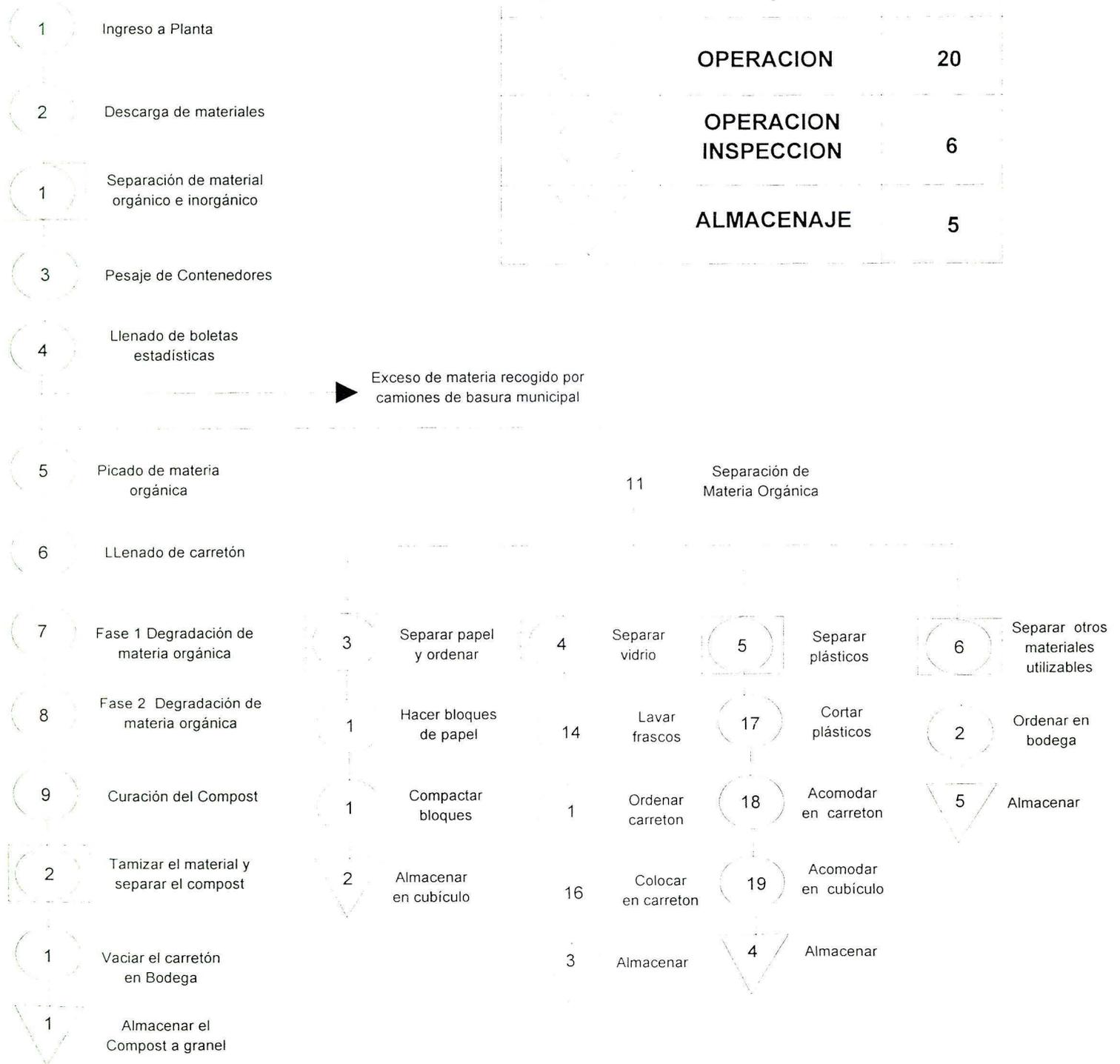


Diagrama de Operaciones

a. Proceso para la Materia Orgánica.

En el proceso de producción propuesto, las operaciones de la No.1 a la No. 10 corresponden básicamente al tratamiento de los desechos orgánicos

Operación No.1.	Es el ingreso a la planta de los desechos.
Operación No.2.	Es la descarga en el proceso de separación.
Operación/ Inspección No.1.	Se da en el momento de separar los materiales orgánicos e inorgánicos, bajo el supuesto que llegan clasificados
Operación No.3.	Las bolsas con desechos deberán ser pesadas.
Operación No.4,	Llenar las boletas estadísticas con la información del tipo de desecho y peso por bolsa.
Operación No.5.	La materia orgánica separada y revisada se desmenuza en una picadora.
Operación No.6,	La materia orgánica picada se coloca en un carretón para su distribución en los módulos de degradación.
Operación No.7.	La materia orgánica se degrada en su primera fase, durante mas o menos un mes en la cámara de compostaje.
Operación No.8.	La materia orgánica termina su degradación en la segunda fase durante mas o menos un mes en la cámara 2 de compostaje.

Operación No.9. El compost debe curarse, permaneciendo un tiempo (1 a 2 meses) terminando su proceso de degradación.

**Operación/
Inspección No.2.** El compost sale de las cámaras a un patio donde se seca y se tamiza.

Operación No.10. Corresponde a vaciar el compost en un carretón que lo depositara en la bodega.

Almacenamiento No.1 El compost se almacena a granel en la bodega.

b. Proceso para la Materia Inorgánica.

Las operaciones restantes corresponde a los elementos inorgánicos los cuales siguen un patrón similar.

**Operacion/
Inspección
No. 3,4,5,6** Corresponde a la separación e inspección de Papel,Plástico,Vidrio y otros materiales.

Las operaciones de la 11 a la 20 corresponde a los diferentes aspectos a llevar a cabo con cada tipo de desecho hasta llevarlo a las condiciones necesarias para poder venderlos.

Almacenamiento

No. 2,3,4,5

Corresponde al almacenamiento en cubiculo de cada producto y cubiculo ya tratado, en espera de su venta.

En total se completan 20 operaciones básicas, 6 operaciones/inspecciones y 5 almacenamientos.

DISEÑO DE PRODUCCIÓN.

Clasificación del Diseño de Producción:

A continuación se presenta un cuadro descriptivo de los insumos principales, instalaciones y mano de obra requerida en las principales operaciones:

Operaciones de Recolección

OPERACIÓN	INSUMOS	EQUIPO	INSTALACIONES
Deposición de Áreas Universitarias		No. de depósitos de Basura	
Recolección Transporte	Combustibles Lubricantes	Un Pick-Up	Área reservada para ubicación

Operaciones de Ingreso de los desechos

OPERACIÓN	INSUMOS	EQUIPO	INSTALACIONES
Ingreso de desechos	Desechos clasificados	Vehículo de carga (Pick-Up)	Área de recepción
Descarga del material	Desechos clasificados	Palas	Área de recepción
Clasificación y selección	Bolsas clasificadas por color		Área de recepción

Operaciones con la Materia Orgánica

OPERACIÓN	INSUMOS	EQUIPO	INSTALACIONES
Picado de materia orgánica	Materia orgánica	Tolva de recepción	Área techada
Llenado de carretón	Materia orgánica picada	Carretón metálico o de madera	Carril para movimiento
Degradación de la materia orgánica	Materia orgánica picada	Palas	Modulo de degradación
Oper-Insp. Tamizar el compost.	Materia orgánica degradada	Tamizador	Patio
Secado	Materia orgánica tamizada	Medidor de humedad	Patio de secado
Almacenamiento	Compost a una humedad del 15% Sacos.	Palas y Carretas	Bodegas. Depósitos.

Operación con Materia Inorgánica.

OPERACIÓN	INSUMOS	EQUIPO	INSTALACIONES
Separación y clasificación materia orgánica	Bolsas con materia inorgánica	Recipientes plásticos	Mesas para la separación de los materiales
Oper-Insp. Ordenar materiales	Recipientes de material separado		
Prensado	Papel		
Lavado	Envase de Vidrio Agua y jabón natural		Pila
Almacenamiento	Materiales clasificados presentación final	Carretillas	Cubiculos de concreto

Descripción del Sistema de Compostaje.

Tradicionalmente la descomposición de hojarasca ha sido utilizada en muy poca escala, pero en los últimos años se ha estado produciendo compost a gran escala con la degradación de hojarasca, residuos de alimentos y otros.

El sistema más utilizado para el compostaje es el Abono Comercial.

Abono Comercial:

En el abono comercial se utiliza hojarasca y residuos de comida. La primera etapa del proceso de fragmentar físicamente los desperdicios en espacios pequeños.

Esto crea más espacio y por lo mismo permite la colonización más rápida de bacterias y hongos. Los microorganismos debilitan la estructura del material orgánico a través del uso de enzimas (catabólicas) permitiendo mayor fragmentación de las partículas por fuerzas físicas. Casi siempre la basura se mezcla durante el proceso para redistribuir los microorganismos, reducir aún más el tamaño de las partículas, mejorar la ventilación e interrumpir la formación de canales que conllevan a la permeabilización.

Dentro de un periodo de tres a ocho semanas, la materia entra en descomposición y se convierte en "humus" oscuro. Sin embargo antes de que este pueda ser usado como aditivo al suelo, este debe ser curado.

Factores que afectan el abono:

Hay una cantidad de factores que controlan la calidad del abono tales como espacio/tamaño de las partículas, ventilación, contenido de humedad, temperatura, inoculantes, tamaño y forma del abono depositado y balance nutricional.

Espacio/tamaño en las partículas:

Generalmente la actividad microbiana ocurre sobre las partículas orgánicas. Por lo mismo, disminuyendo el tamaño de partículas causa un aumento de espacio que conduce a la actividad microbiana y aumenta el grado de descomposición. Por otro lado cuando las partículas son muy pequeñas, la ventilación disminuye provocando una merma del O₂ disponible a los microorganismos.

Ventilación:

El oxígeno es esencial para el metabolismo y respiración de los microorganismos aerobios y para la oxidación de las diferentes moléculas orgánicas presentes en la basura. Si la concentración promedio de O₂ presente disminuye a menos del 5%, se manifiestan regiones con condiciones anaerobias. Para mantener las condiciones aerobias se hace necesario el uso de varios métodos incluyendo barrenado de agujeros de ventilación, tuberías, entradas de aire, mezclar y revolver el abono mecánicamente.

Humedad:

La descomposición inducida por microbios ocurre más rápidamente en las delgadas capas de líquido que se encuentran por encima de las partículas orgánicas. Una menor cantidad de humedad evita la actividad bacteriana, y mucha humedad resulta en una descomposición más lenta, malos olores y pobre nutrimento. Un contenido de humedad de 40-60% es considerado óptimo.

Temperatura:

Calor se produce como resultado de la desintegración microbiana del material orgánico. Un ritmo de abono bien construido en el interior de un local con 10 galones de volumen, se calienta a 40 C - 50 C en dos o tres días. Lo ideal en métodos comerciales es una temperatura más alta de 50 C - 60 C, que se alcanza en pocos días.

Organismos inoculos:

Generalmente, el material orgánico contiene suficiente microorganismos para que el proceso de descomposición empiece. Se está experimentando el efecto de agregar inocula, principalmente materiales que ya están descompuestos como por ejemplo los provenientes de la cafetería.

Diseño de las Instalaciones físicas:

Para el diseño de las instalaciones se tomó en cuenta las necesidades de infraestructura que requiere el proceso. Utilizando el método matricial se colocaron las áreas según la secuencia del proceso:

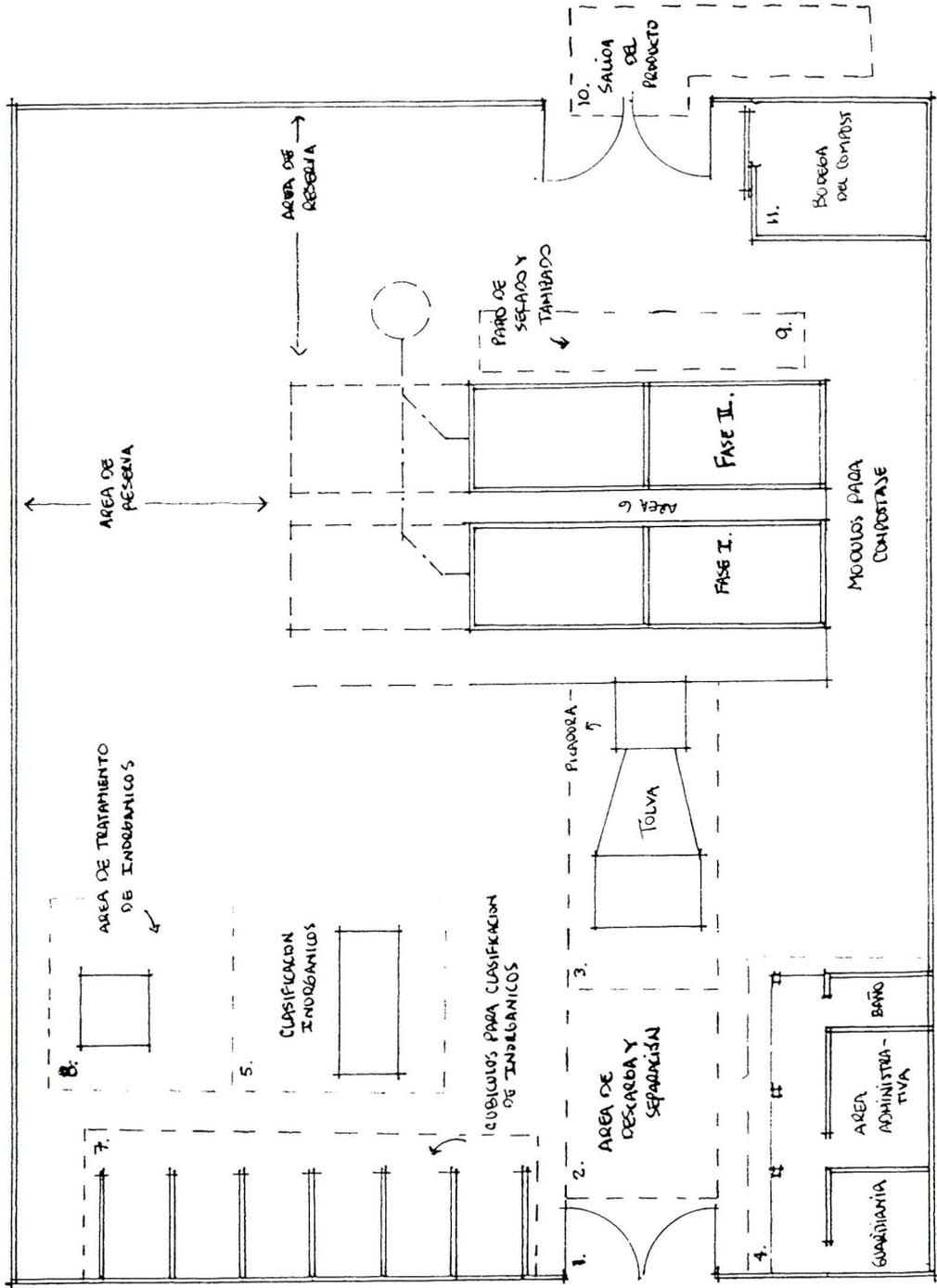
Cuadro de Distribución de Áreas.

1. Ingreso	2. Área de descarga y separación	3. Área de picado de orgánicos
4. Área de Administrativa	5. Clasificación de inorgánicos	6. Módulos de compostaje
7. Cubiculo para material Inorgánico	8. Tratamientos de inorgánicos	9. Patio de secado y tamizado
	10. Salida del producto	11. Bodega de Compost

1. Layout de las Instalaciones.

En la gráfica siguiente se muestra un esquema de la distribución de la planta.

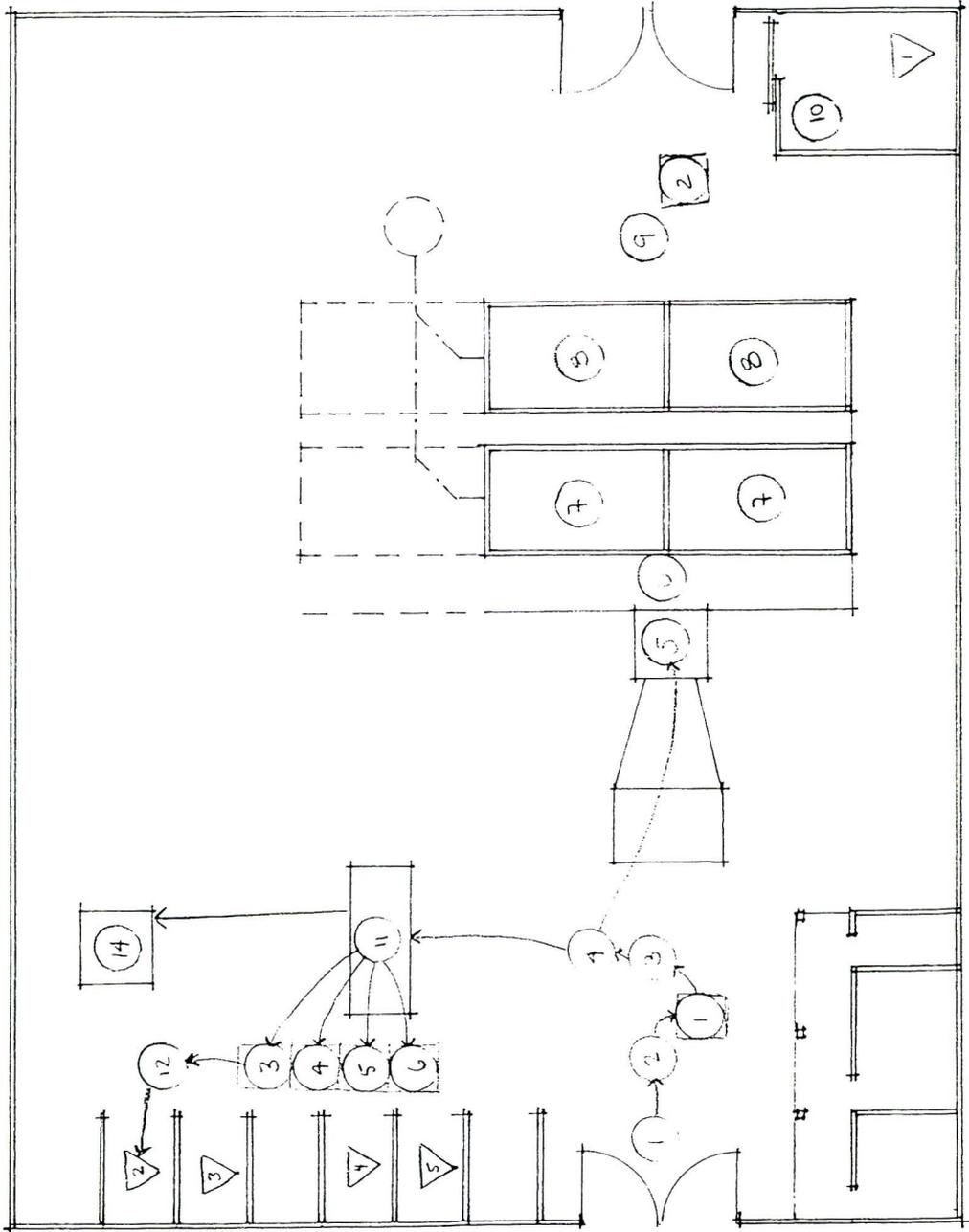
DISTRIBUCIÓN EN LA PLANTA



2. Diagrama de Flujo.

El diagrama de flujo representa la ubicación de las actividades, así como el flujo materiales entre actividades, es un bosquejo gráfico del proceso.

DIAGRAMA DE FLUSO



Obras Físicas.

Se puede dividir la estructura en:

a. Área de desechos Orgánico:

Módulos:

Esta constituye básicamente cuatro módulos iniciales en dos filas de dos. Cada modulo se llena de forma gradual: primeramente la fila superior, luego los desechos van pasando también gradualmente a la fila inferior, hasta cumplir un tiempo aproximado de 2 meses. En la parte inferior existe un área descubierta (patios) donde el material orgánico se madura para su uso. Estos módulos son de block, arena y cemento en su parte inferior, y en la parte superior es de lamina metálica que le da las características de horno solar para acelerar el proceso de descomposición de los desechos.

En esta área también se cuenta con una picadora que reduce el volumen del material. Existe espacio para que se pueda incorporar al proceso una prensa para eliminar líquidos.

b. Área de desechos Inorgánicos.

Esta área la constituye una estructura longitudinal que tiene paneles de concreto movibles, que permiten crear cubiculos de distintos volúmenes para el almacenamiento de una manera clasificada los diferentes tipos de desechos inorgánicos. Además cuenta con una mesa de concreto diseñada para la separación de los productos y una pila para limpieza de vidrio. Quedan reservadas áreas para una prensa de papel y un molino para plásticos.

c. Áreas de Caminamientos, Guardiania, Oficina y Áreas verdes.

Son las áreas destinadas a prestar servicio de apoyo a las anteriores, incluyen la oficina administrativa, una guardiania y una compra de materiales clasificados. Incluye también áreas verdes de amortiguamiento entre el proceso y la comunidad cercana.

Dimensiones de la Obra.

El área total destinada para la planta es de 949.00 metros cuadrados, El plano siguiente plano muestra en detalle las dimensiones de los distintos componentes. Es recomendable considerar un área mayor para ampliaciones futuras.

CAPITULO No. 3

PROGRAMA DE RECICLAJE.

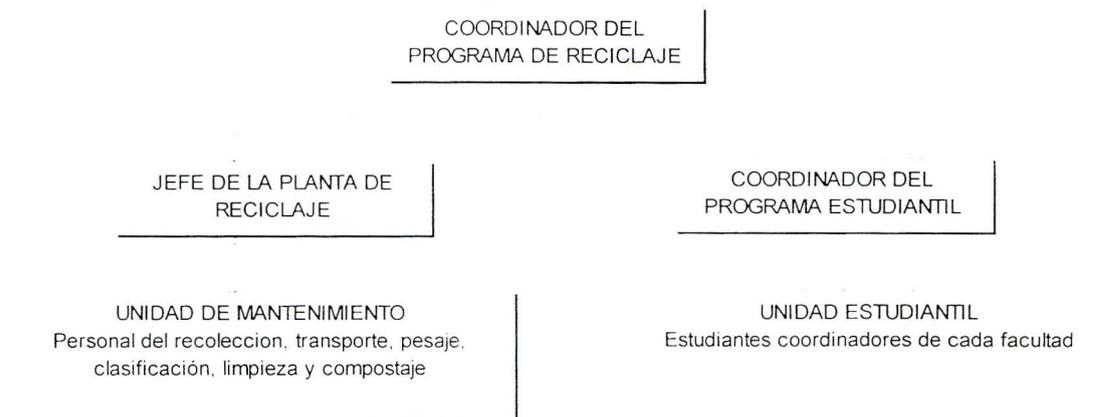
Area Administrativa:

Para el programa de reciclaje se tienen las siguientes propuestas:

1. Que el programa de reciclaje sea dirigido en su mayoría por personal contratado por la Universidad, con la colaboración de estudiantes universitarios.
2. Que el programa de reciclaje sea dirigido en su mayoría por estudiantes de la Universidad con la ayuda de personal contratado para la planta de reciclaje en los procesos de pesaje, limpieza, clasificación y compostaje de los desechos.

Es necesario que la Universidad asigne un presupuesto para el primer año del programa, esperando que el programa sea autofinanciable (en base a la venta de los productos reciclables) durante los siguientes años. Además se propone que el programa otorgue créditos universitarios o sea parte de la práctica supervisada de los estudiantes.

La estructura organizacional para el programa que funciona de igual forma para las dos propuestas anteriores es la siguiente:



Coordinador Programa de Reciclaje:

- Administra el programa de reciclaje para asegurar su estabilidad y continuidad.
- Asistir a seminarios y convenciones sobre el tema de Desechos Solidos.
- Contactar a empresas y organizaciones que trabajen en programas de reciclaje.
- Reportar resultados del programa de reciclaje a las autoridades de la Universidad.
- Contactar a otros centros de estudios y comunidades (nacionales e internacionales) que hayan desarrollado programas de reciclaje.

Jefe de Planta:

- Administrar la planta de tratamiento de desechos solidos.
- Capacitar al personal operativo del programa y a los grupos estudiantiles.
- Asistir a seminarios y convenciones sobre el tema de Desechos Solidos.
- Investigar en diferentes medios sobre nuevos procesos de reciclaje y compostaje.
- Llevar el control de los ingresos por la venta de los productos reciclados.

Coordinador Programa Estudiantil:

- Coordinar el trabajo de los grupos estudiantiles.
- Coordinar los programas de promocion y concientizacion estudiantil.
- Controlar los creditos y las practicas supervisadas de los estudiantes.
- Reportar problemas, necesidades, nuevas propuestas al coordinador del programa de reciclaje.

Unidad de Mantenimiento:

Esta unidad esta conformada por el personal operativo del programa, cuyas funciones seran las siguientes:

- La recolección y transporte de los contenedores de desechos.
- El pesaje, clasificación, limpieza y compostaje dentro de la planta.

Unidad Estudiantil

Esta unidad estara conformada por los estudiantes que laboren dentro del programa y cuyas funciones seran las siguientes:

- Ver que todas las facultades del campus estén completamente equipadas con contenedores de reciclaje.
- Llevar el control estadístico sobre la composición de los desechos, puntos de origen, volúmenes, cantidades recicladas, reusadas, reducidas o eliminadas. Esta auditoria se llevara a cabo en la planta y las áreas donde se encuentran los contenedores.
- Desarrollar los programas de promoción y concientizacion estudiantil que incluye el impartir charlas en las diferentes facultades sobre el programa de reciclaje, las metas del programa y el valor de la reducción de los desechos y su reciclaje. Esto incluye una asamblea inicial, periódicos, artículos, afiches y volantes; con la información básica del programa, las metas y estadísticas generales sobre el tratamiento de desechos sólidos.

Áreas y Procesos de Recolección:

Para desarrollar el sistema de recolección los puntos principales a considerar son: Los contenedores, el almacenaje, el personal, etc.

Los contenedores de desechos pueden ser desde cajas diseñadas por estudiantes hasta depósitos específicos para reciclaje.

Cada punto de recolección tendrá 3 contenedores el primero para papel(contenedor de color azul), el segundo para vidrio,plástico y latas de aluminio(contenedor de color amarillo) y el tercero para desechos orgánicos(contenedor de color rojo) cada uno debidamente señalado.

Estos puntos de recolección estarán localizados en los corredores de las áreas académicas en las cafeterías y oficinas administrativas. Los puntos de recolección son los siguientes:

- Edificio L y M 12 puntos de recolección.
- Edificio H y J 10 puntos de recolección.
- Edificio G 3 puntos de recolección.
- Edificio O 2 puntos de recolección.
- Laboratorios 5 puntos de recolección.
- Parqueos 7 puntos recolección.
- Áreas deportivas 4 puntos de recolección.
- Parada de buses 1 punto de recolección.

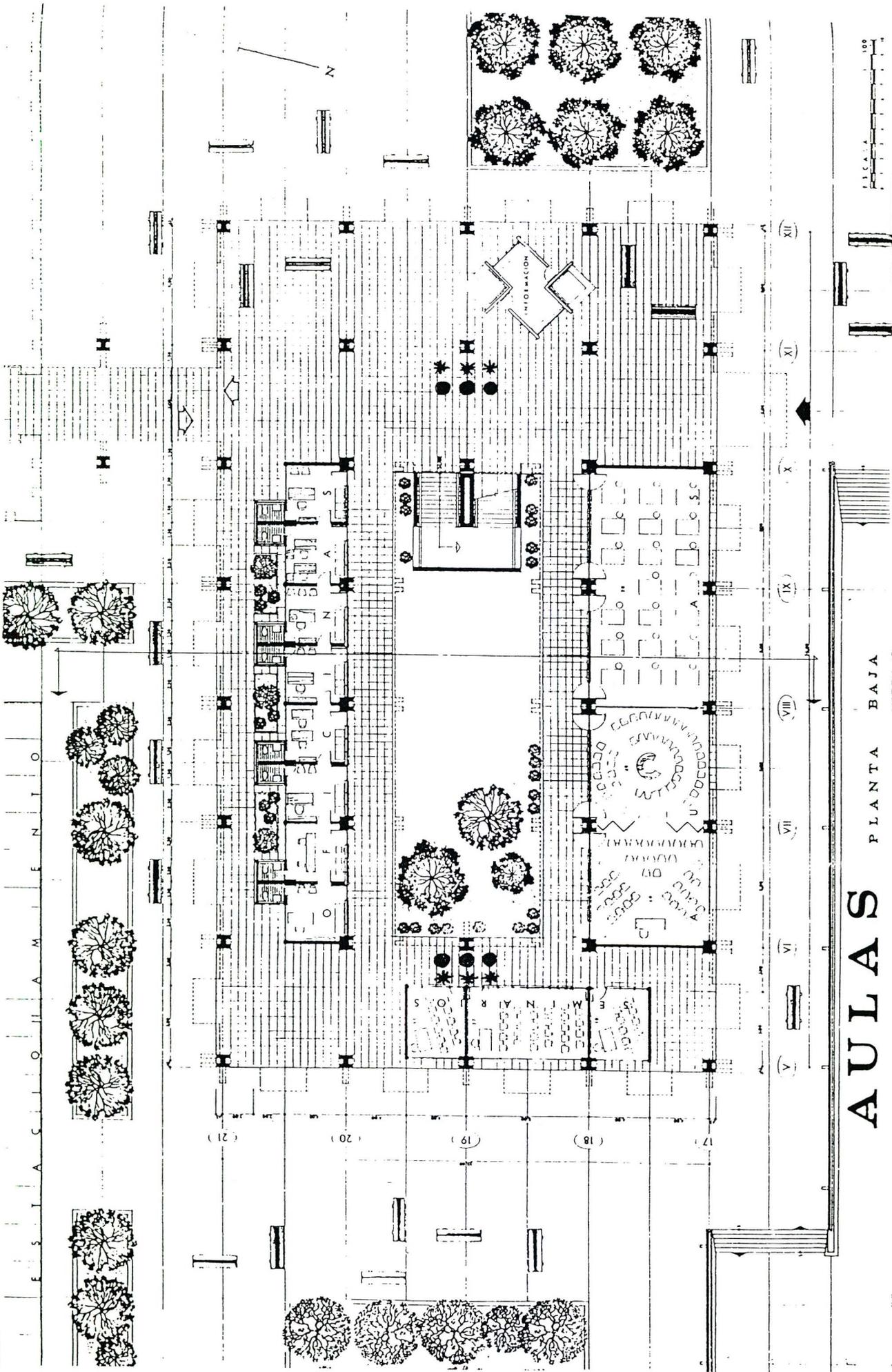
(ver gráficos de los puntos de recolección para edificios estudiantiles,)

Para la recolección de desechos los contenedores serán vaciados en bolsas plásticas clasificadas de acuerdo a los desechos, esto se hará todos los días o bien los que se crean necesarios de acuerdo a la cantidad de basura producida, por el personal de mantenimiento en el pick up asignado para el programa de reciclaje, y la rutas de recolección se pueden observar en el gráfico de rutas.

EDIFICIO L y M
12 puntos de recolección

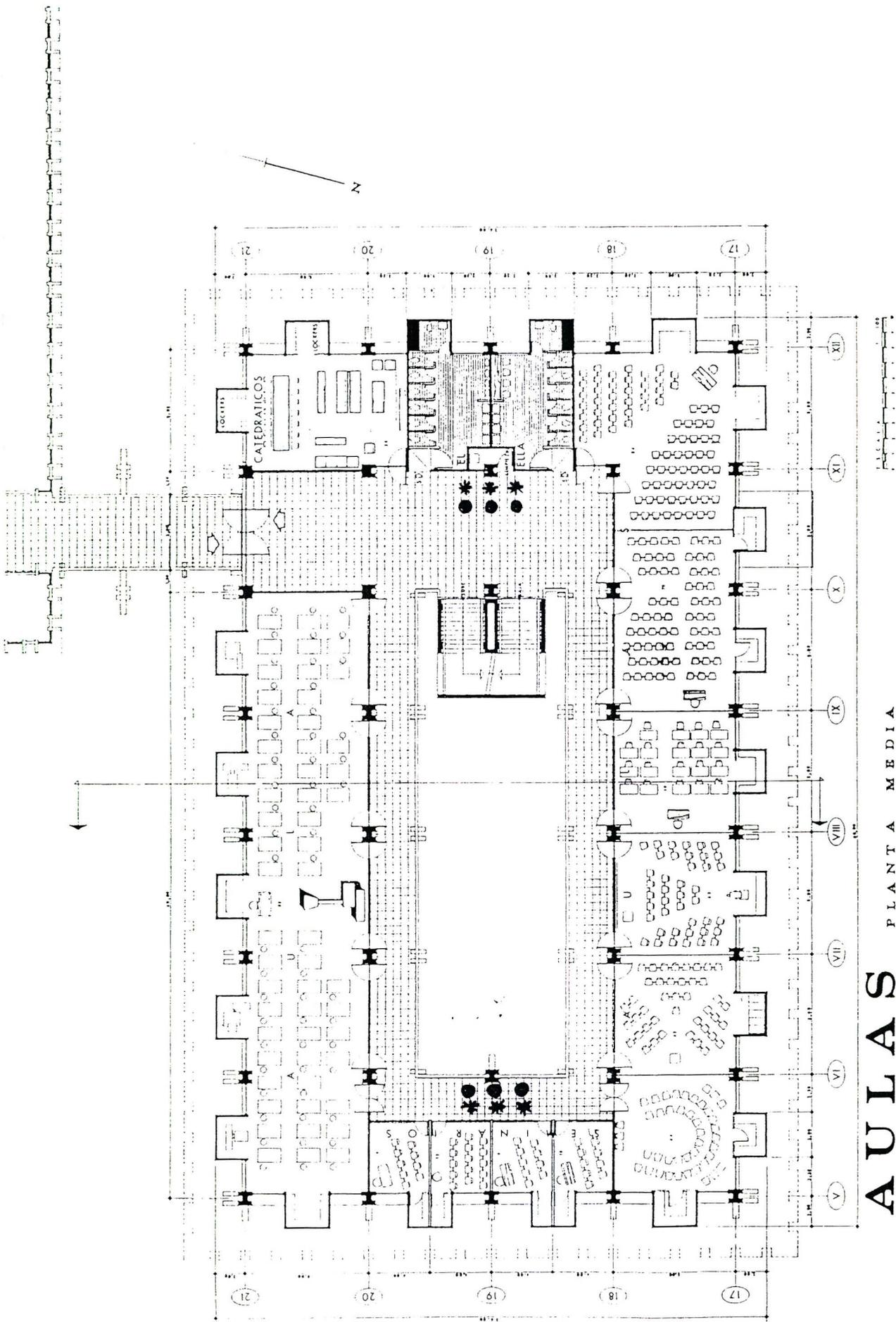
L = *

M = ●

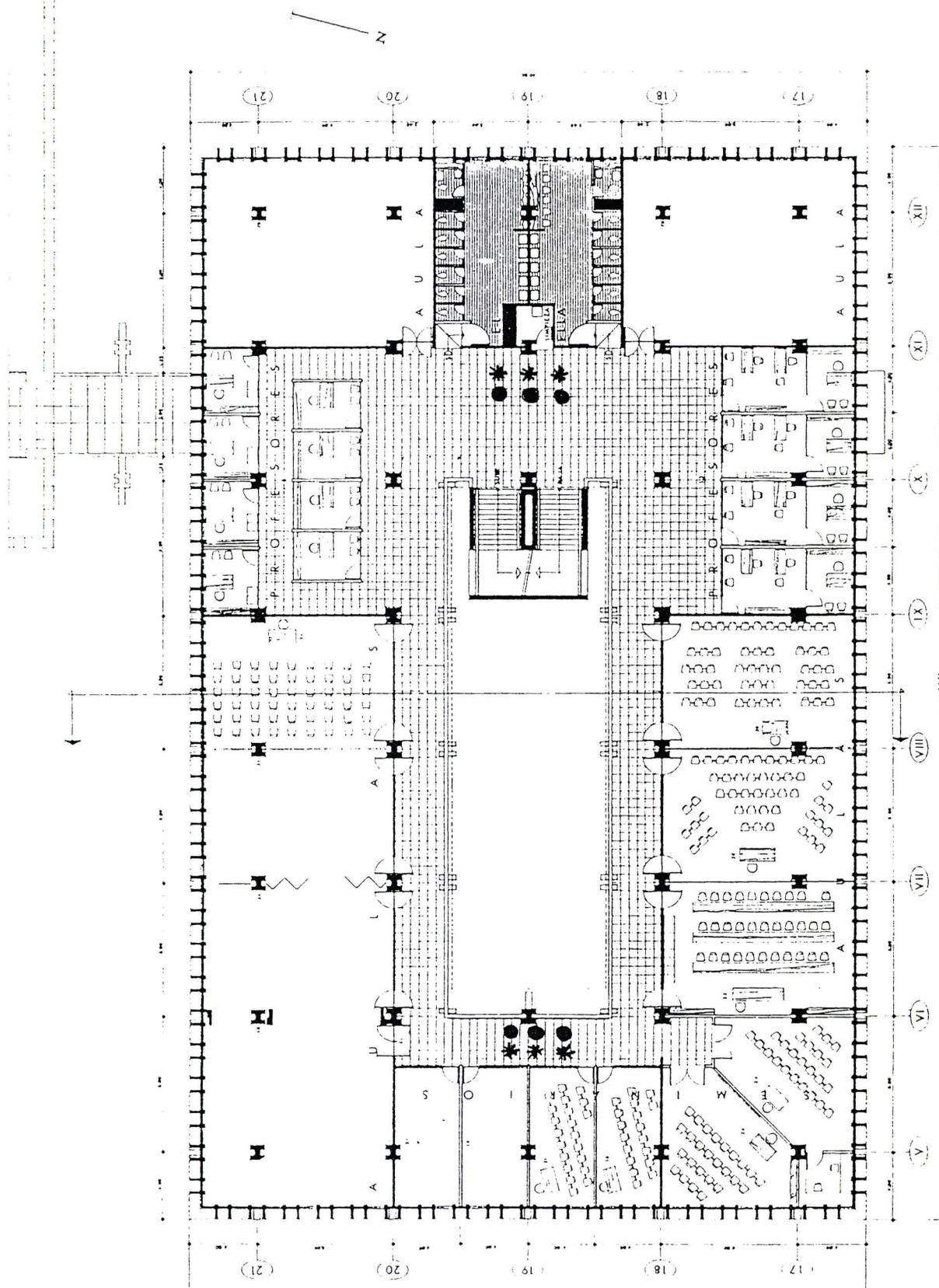


AULAS
PLANTA BAJA





AULAS
PLANTA MEDIA



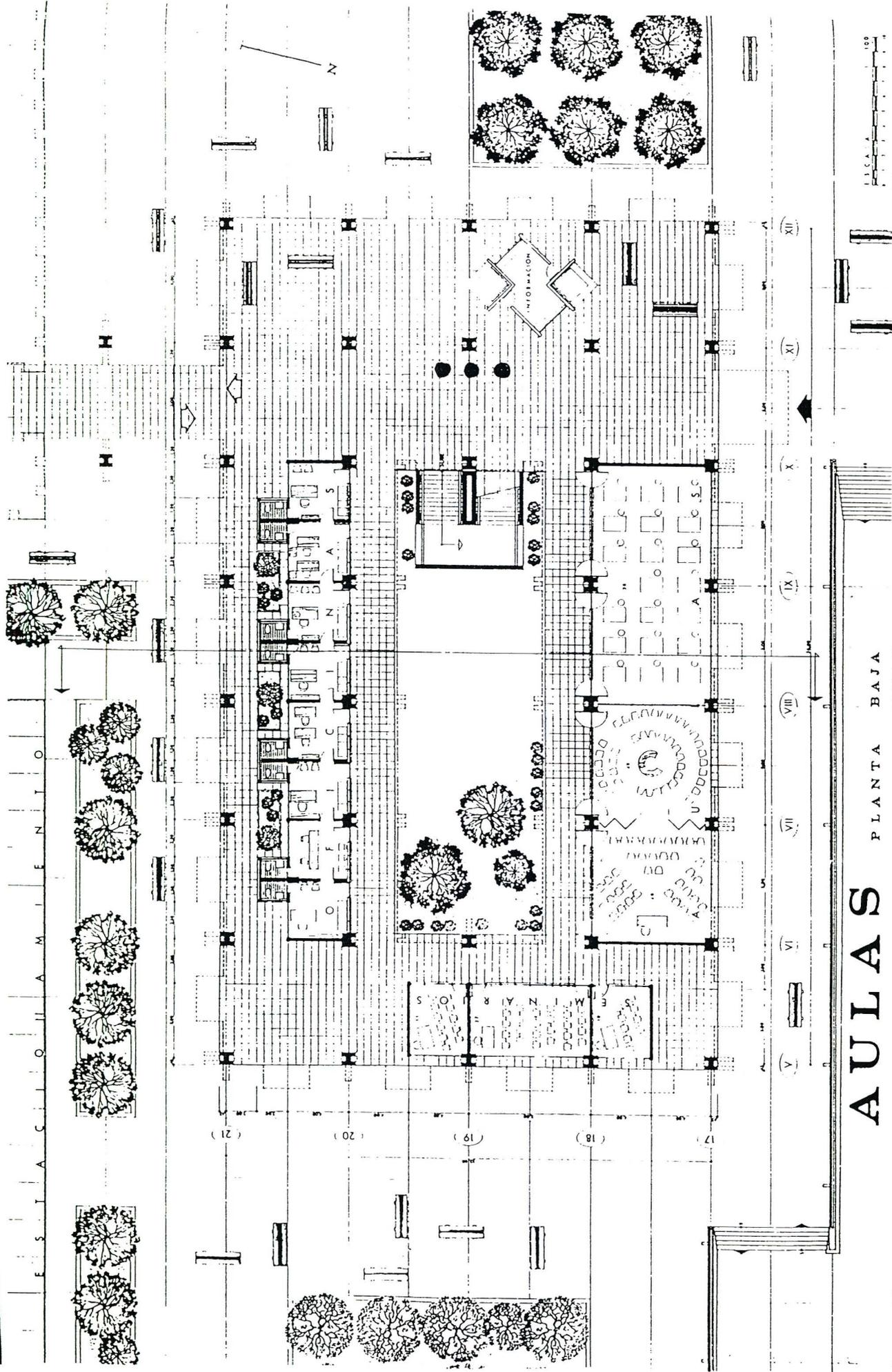
AULAS

PLANTA ALTA

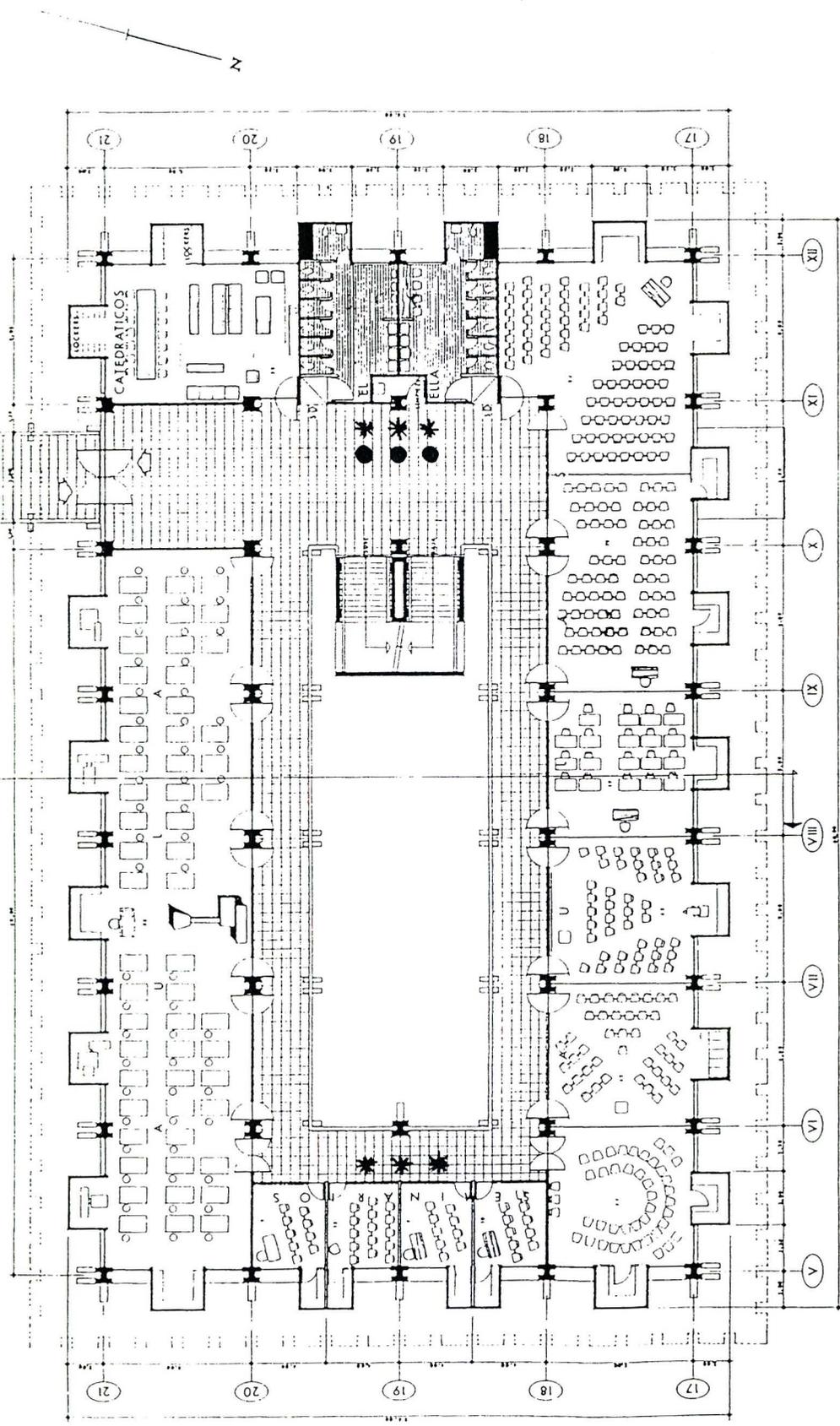
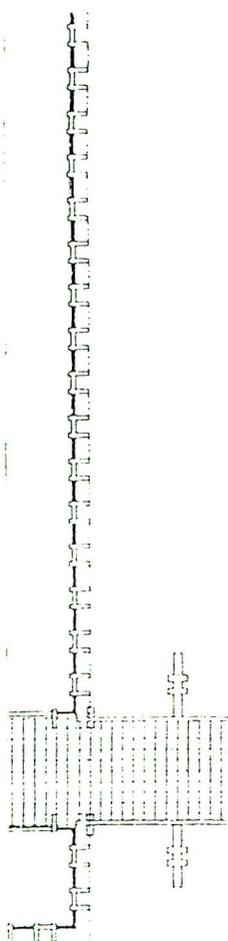
EDIFICIO H y J
10 puntos de recolección

H = *

J = ●

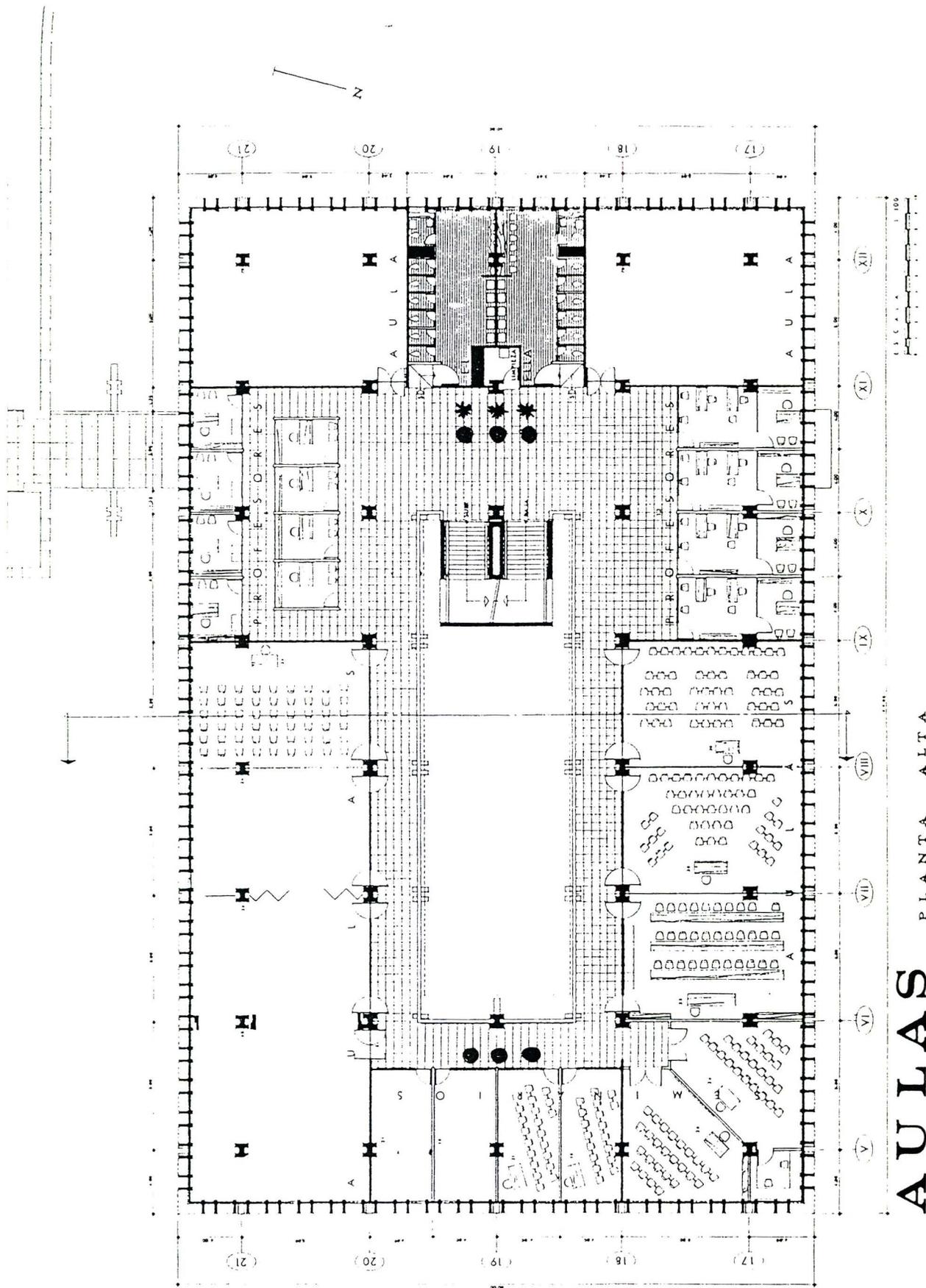


AULAS PLANTA BAJA



PLANTA MEDIA

AULAS

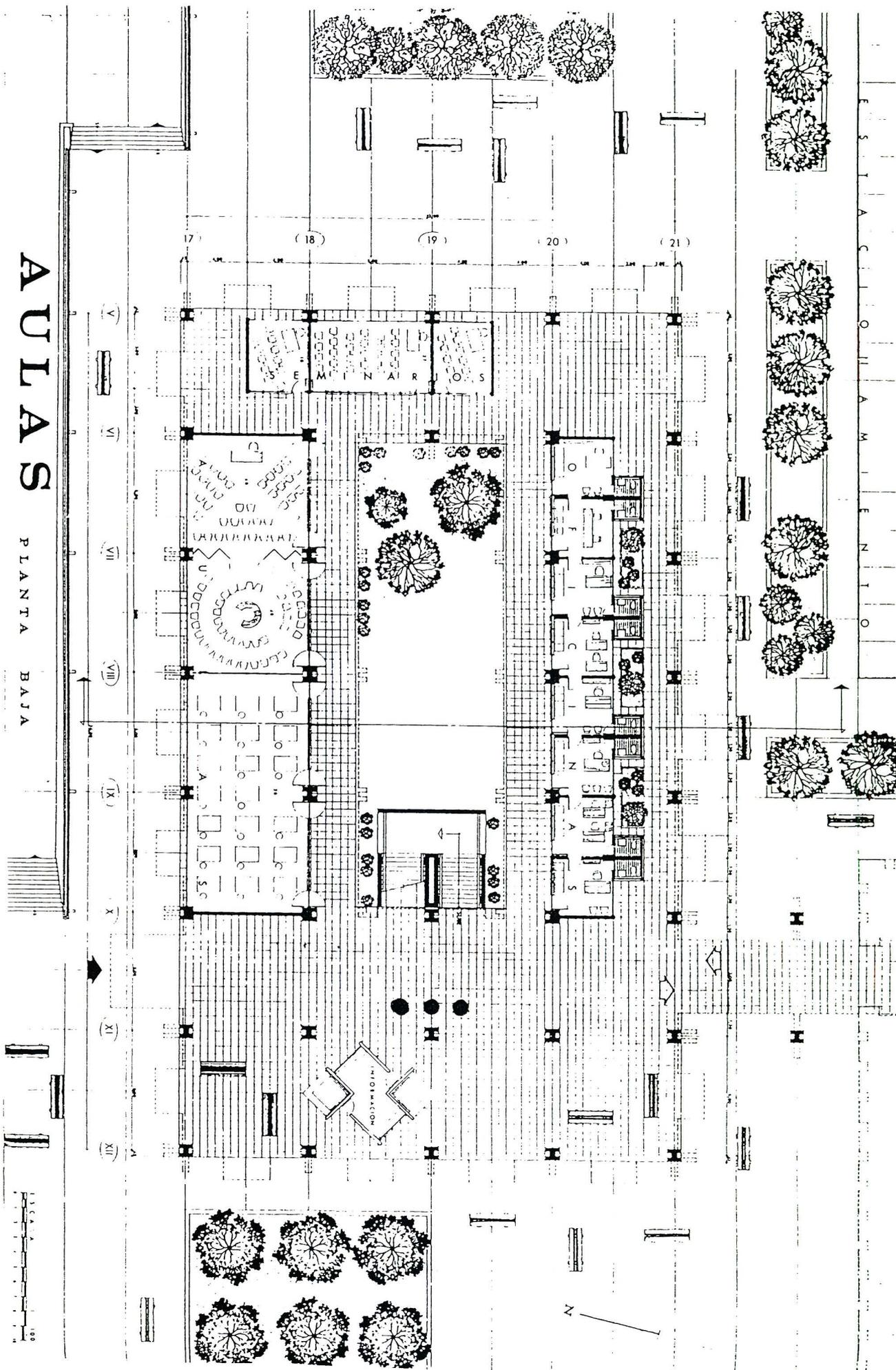


AULAS PLANTA ALTA

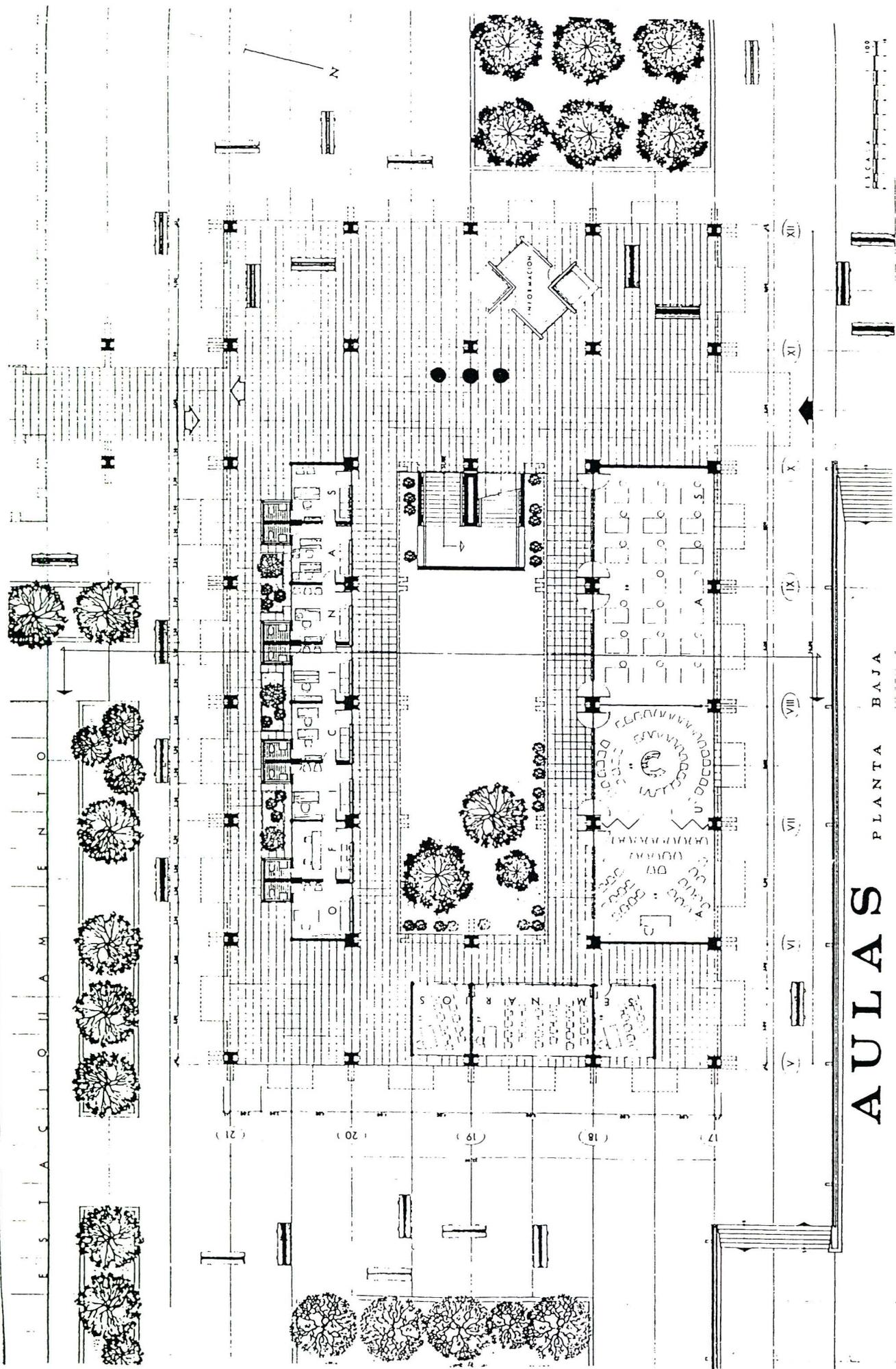
EDIFICIO G
3 puntos de recoleccion

AULAS

PLANTA BAJA



EDIFICIO O
2 puntos de recoleccion



AULAS
PLANTA BAJA

GRAFICOS DE RUTAS

RUTA No. 1

Edificios L, M y parqueo No.3

GRAFICOS DE RUTAS

RUTA No. 2

Parqueos 4,5, y 6 y deportes 9,10,11,12

GRAFICOS DE RUTAS

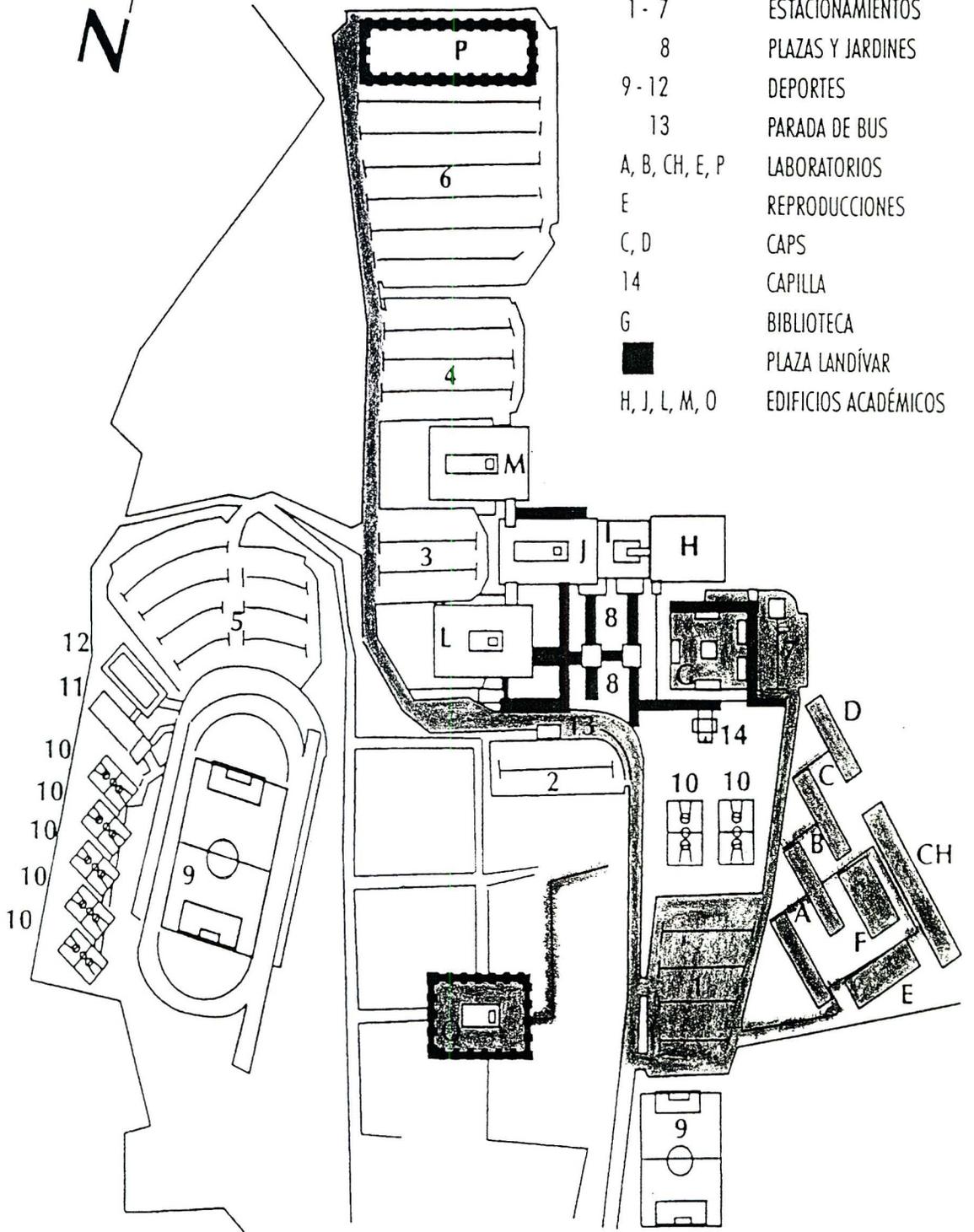
RUTA No. 3

Edificios H,I y J

GRAFICOS DE RUTAS

RUTA No. 4

Edificios G,O, laboratorios, deportes 9,10
parada de buses, y parqueo 1,2 y 7



CONCLUSIONES

- Dentro de los métodos de tratamiento de desechos sólidos el Reciclaje es el más importante, debido a que protege el medio ambiente, conserva los recursos naturales, ahorra energía y disminuye los costos.
- La protección del medio ambiente y los recursos naturales debe ser una prioridad dentro de cualquier actividad que realizemos.
- No existe una conciencia de protección de medio ambiente dentro de la población universitaria de Guatemala.
- El programa de reciclaje creará una fuente de ingreso mediante la venta de los productos reciclados, con lo cual se puede autofinanciar el programa.

RECOMENDACIONES

- Implementar el programa de reciclaje dentro de la URL y la construcción de la planta de tratamiento de desechos sólidos.
- Involucrar a la población universitaria para que participe activamente en programa de reciclaje; por medio de conferencias, seminarios y afiches publicitarios, esto se hará con el fin de minimizar la producción de desechos a través de la reducción, el reuso y el reciclaje.
- Invitar a otros centros de estudios y comunidades para que observen el efecto del programa de reciclaje, lo cual servirá para su aplicación dentro de sus respectivos centros o comunidades.
- Crear un comité con otras instituciones ambientalistas, universidades, comunidades, etc; con el fin de mejorar los programas de reciclaje existentes.

BIBLIOGRAFIA

- Nuestra Tierra, Ruth Caplan, Bantman, Internet 1990.
- El Aire Alrededor Nuestro, Jon Luoma, Fundación Lluvia Acida 1989.
- Nuestro Plantea Envenedado, Oliver Trager, Souht Asia Books, 1990.
- Enciclopedia Grollier, 1996
- Programa de Reciclaje de la Universidad de Virginia Tech
<http://www.vt.edu>