



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

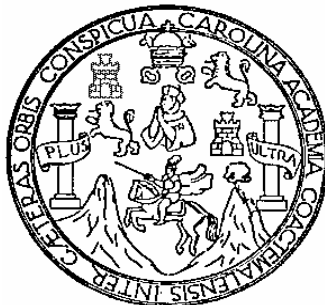
Programa de mantenimiento de los servicios sanitarios de la
Facultad de Ingeniería

José Rafael Antonio Morales Pellecer

Asesorado por Ing. Ronny de Jesús Mayorga Licona

Guatemala, noviembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS
SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACION

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
por

JOSÉ RAFAEL ANTONIO MORALES PELLECCER

Asesorado por Ing. Ronny de Jesús Mayorga Licona

Al conferírsele el título de

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, noviembre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. César Augusto Fernández Fernández
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel Contreras Abril
EXAMINADOR	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR	Ing. Luis Eduardo Obiols Noval
SECRETARIO	Ing. Manuel de Jesús Castellanos Dubón

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, 22 de septiembre de 2,003.

Señor
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Coordinador, Unidad de Prácticas de
Ingeniería y E.P.S.
Facultad de Ingeniería
Presente.

Ing. Arrivillaga:

Por medio de la presente informo a usted, que como Asesor del Trabajo de Graduación del estudiante universitario **JOSÉ RAFAEL ANTONIO MORALES PELLECCER**, procedí a revisar el informe final cuyo título es: "**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**", el cual encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, es un valioso aporte para la mejor realización de las actividades de mantenimiento en la Facultad de Ingeniería y muy especialmente a las instalaciones de los servicios sanitarios de los diferentes edificios con que cuenta esta facultad.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro en particular, me es grato suscribirme de usted,

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Civil Ronny de Jesús Mayorga Licóna
Asesor

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.EPS.C.241.2003
Guatemala, 30 de septiembre de 2003

Ingeniero
Carlos Saivador Gordillo
Director de la Escuela
de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería, USAC
Presente.-

Respetable Ingeniero Gordillo:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), titulado: **"PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA"**

Este trabajo lo desarrolló el estudiante universitario **JOSÉ RAFAEL ANTONIO MORALES PELLECE**, quien fue debidamente asesorado por el ingeniero civil Ronny de Jesús Mayorga Licona y supervisado por el suscrito.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo y existiendo la **APROBACIÓN** del mismo por parte del Asesor y Supervisor, esta **COORDINACIÓN** también **APRUEBA** su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy Atentamente,

"ID Y ENSEÑADA TODOS"

Ing. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA
COORDINADOR DE E. P. S.

MAAO/
c.c.: Archivo
Adjunto Informe Final



Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Posgrado Maestría en Sistemas Mención Construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

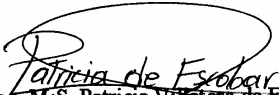
Guatemala,
26 de octubre de 2004

Ingeniero
Carlos Salvador Gordillo García
Director Escuela Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Señor Director.

Después de analizar y revisar el trabajo de graduación presentado por el estudiante universitario José Rafael Antonio Morales Pellecer, titulado PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, y quien contó con la asesoría de los ingenieros Manuel Alfredo Arrivillaga ochaeta y Ronny de Jesús Mayorga Licon, tengo a bien manifestar que dicho trabajo se ha ejecutado conforme a los requisitos establecidos. Por lo que, en mi calidad de Jefe del Departamento de Planeamiento de la Escuela de Ingeniería Civil, me permito solicitar se continúen los trámites respectivos para su aprobación.

Atentamente.


Ing. M.S. Patricia Villafra de Escobar
Jefe del Departamento de Planeamiento
Escuela de Ingeniería Civil

/bbdeb.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Ronny de Jesús Mayorga Licon y del Coordinador de E.P.S. Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta, al trabajo de graduación del estudiante José Rafael Antonio Morales Pellecer, titulado PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Carlos Salvador Gordillo García



Guatemala, octubre de 2004.

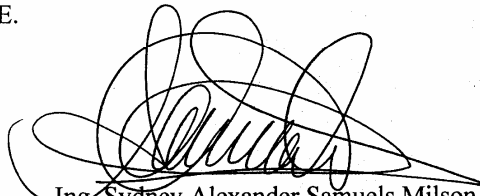
/bbdeb.

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Decanato
Tels. 4769579 - 4760029 - 4423505 Exts. 101 - 102 - 114
4439500 Ext. 1549
Fax 4760365

Ref. DTG.497-2004

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**, presentado por el estudiante universitario **José Rafael Antonio Morales Pellecer**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
DECANO

Guatemala, Noviembre de 2,004



/cdes

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 03 de septiembre de 2003

José Rafael Antonio Morales Pellecer

AGRADECIMIENTO

A DIOS por permitirme llegar a cerrar esta etapa tan importante de mi vida y por darme las fuerzas suficientes para poder cumplir las metas que me he propuesto.

A MI ASESOR Ingeniero Ronny de Jesús Mayorga Licona por la ayuda que me proporcionó durante la elaboración de este trabajo de graduación.

A los ingenieros civiles Alfredo Arrivillaga y Miguel Angel Fuentes Orellana por sus valiosos consejos.

Y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron con la elaboración de este trabajo.

ACTO QUE DEDICO A

- A DIOS** Por guiarme y haberme ayudado en la realización de todos mis estudios, pues sin su ayuda nunca hubiera sido posible.
- A MIS PADRES** Rafael Morales Sánchez. +
Marta Raquel Pellecer de Morales. +
Por darme todo su apoyo y guiarme siempre por el camino del bien.
- A MI ESPOSA** Lidia Alicia Custodio de Morales.
- A MIS HIJOS** Ana José Morales Custodio.
José Rafael Morales Custodio.
- A MI NIETO** Rafael Alejandro Morales Catalán.
- A MIS HERMANOS** Silvia Raquel Morales de Escobar
Roberto Efraín Morales Pellecer.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO.....	VIII
RESUMEN.....	XII
OBJETIVOS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA	
1.1 Estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería.....	3
1.1.1 Crecimiento de la población estudiantil.....	4
1.1.2 Crecimiento de la población docente.....	6
1.1.3 Crecimiento de la población administrativa.....	9
1.1.4 Capacidad máxima de alumnos por aula y por edificio.....	12
2. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE SERVICIOS SANITARIOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA	
2.1 Datos históricos	17
2.2 Infraestructura de S.S. de la Facultad de Ingeniería en la actualidad.	19
2.3 Clasificación de S.S. de la Facultad de Ingeniería por su uso.....	23
3. CAPACIDAD INSTALADA VRS. POBLACIÓN USUARIA	
3.1 Numero requerido de artefactos sanitarios.....	39
3.1.1 En locales con área de 150 m ²	39
3.1.2 En locales con área mayor de 150 m ²	39
3.1.3 En edificios de varios pisos.....	40
3.1.4 En Centros de enseñanza.....	40
3.1.5 Cuartos de aseo para maestros.....	40
3.2 Análisis de la capacidad instalada vrs población usuaria.....	40

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

4.1	Tipos de Mantenimiento.....	45
4.1.1	Mantenimiento correctivo.....	45
4.1.2	Mantenimiento preventivo.....	46
4.1.3	Mantenimiento predictivo.....	46
4.1.4	Mantenimiento recurrente.....	47
4.1.5	El mantenimiento y sus aspectos.....	47
4.2	Organización del departamento de mantenimiento.....	47
4.3	Funciones y objetivos del departamento de mantenimiento.....	48
4.3.1	Descripción de la estructura administrativa.....	48
4.3.2	Jefatura del departamento de mantenimiento.....	49
4.3.3	Coordinador de mantenimiento de servicios sanitarios.....	51
4.3.4	Encargado de costos, bodega y suministros.....	52
4.3.5	Albañil.....	53
4.3.6	Herrero Soldador.....	53
4.3.7	Plomero.....	54
4.3.8	Electricista.....	54
4.3.9	Carpintero.....	55
4.3.10	Pintores.....	55
4.3.11	Limpieza y extracción de basura.....	55

5. GUIA GENERAL DE CÓMO APLICAR EL MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS SERVICIOS SANITARIOS.....56

CONCLUSIONES.....	78
RECOMENDACIONES.....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO.....	81

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIURAS

1.	Plano conjunto de la Facultad de Ingeniería.....	28
2.	Plano de distribución de 1er nivel. Edificio T-1.....	29
3.	Plano de distribución de 2do nivel. Edificio T-1.....	30
4.	Plano de distribución de 3 er nivel. Edificio T-1.....	31
5.	Plano de distribución de los niveles 0°,1°,2°. Edificio T-3..	32
6.	Plano de distribución de los niveles 3° y 4°. Edificio T-3.....	33
7.	Plano de distribución del sótano, 1er y 2do nivel del Edificio T-4.....	34
8.	Plano de distribución del 1er y 2do nivel del Edificio T-5.....	35
9.	Plano de distribución de auditórium. Edificio T-6.....	36
10.	Plano de distribución de nivel único. Edificio T-7.....	37
11.	Plano de distribución sección de prefabricados.....	38
12.	Organigrama propuesto para el Departamento de Mantenimiento.....	50
13.	Limpieza de inodoros.....	57
14.	Mantenimiento de inodoros.....	58
15.	Limpieza de tubería de drenaje de lavamanos y limpieza de Mingitorios.....	59
16.	Reparación de muros.....	60
17.	Cuidado de muros ante humedad e impacto.....	61
18.	Mantenimiento de lamparas y reparación de grietas.....	62
19.	Colocación y funcionamiento de lamparas e interruptores....	63
20.	Mantenimiento de tomacorrientes e interruptores.....	64

21.	Cuidado para placas de tomacorrientes y de puertas.....	65
22.	Reparación de puertas.....	66
23.	Reparación de puertas.....	67
24.	Mantenimiento de puertas.....	68
25.	Reparación de chorros o grifos.....	69
26.	Limpieza de duchas, pilas y puertas.....	70
27.	Reparación de chapas y ventanas.....	71
28.	Reparación en ventanas de aluminio.....	72
29.	Mantenimiento de operador en ventanas de aluminio.....	73
30.	Limpieza en vidrios y paredes.....	74
31.	Limpieza y lustrado de pisos.....	75
32.	Pintura en paredes y reparación en vigas y losas.....	76
33.	Reparación de columnas.....	77
34.	Reparación de columnas y muros.....	78
35.	Limpieza de drenajes en cajas de registro.....	79

TABLAS

I.	Total de estudiantes inscritos anualmente por unidad Académica	2
II.	Estudiantes inscritos anualmente por carrera periodo 1990-2002.....	3
III.	Población estudiantil por genero y por año periodo 1994 – 2002.....	4
IV.	Población estudiantil proyectada por genero y por año Periodo 2002-2016.....	6
V.	Docentes que laboran en la Facultad de Ingeniería por genero Y por año, periodo de 1994-2002.....	7
VI.	Población docente proyectada por genero y por año periodo 2002 – 2016.....	9
VII.	Personal administrativo que labora en la Facultad de Ingeniería Por genero, periodo de 1994 – 2002.....	10
VIII.	Población administrativa proyectada por genero, periodo 2002 – 2016.....	12
IX.	Ocupación del edificio T-1, en el nivel 3.....	13
X.	Ocupación del edificio T-3, en el nivel 0.....	13
XI.	Ocupación del edificio T-3, en el nivel 1.....	13
XII.	Ocupación del edificio T-3, en el nivel 2.....	14
XIII.	Ocupación del edificio T-3, en el nivel 3.....	14
XIV.	Ocupación del edificio T-3, en el nivel 4.....	15
XV.	Ocupación del edificio T-7, en el nivel 1.....	15
XVI.	Ocupación de los edificios T-1, T-3 y T-7.....	15
XVII.	Cuantificación de artefactos sanitarios por edificio, por nivel, por genero de la Facultad de Ingeniería en el año 1959, edificio T-3..	17

XXVIII.	Cuantificación de artefactos sanitarios por edificio, por nivel, por genero de la Facultad de Ingeniería en el año 1,959, edificio T-4..	18
XIX.	Cuantificación de artefactos sanitarios por edificio, por nivel, por genero de la Facultad de Ingeniería en el año 1,959, edificio T-5..	18
XX.	Cuantificación de artefactos sanitarios por edificio, por nivel, por genero de la Facultad de Ingeniería en el año 1,959, edificio T-6..	18
XXI.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-1.....	21
XXIII.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-3.....	21
XXIV.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-4.....	22
XXV.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-5.....	22
XXVI.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-6.....	22
XXVII.	Artefactos y accesorios por nivel y por genero. Edificio T-7.....	22
XXVIII.	Resumen de servicios sanitarios para uso general de la Población estudiantil en los edificios de la facultad de Ingeniería.....	25
XXIX.	Resumen de servicios sanitarios de uso exclusivo en los edificios de la facultad de Ingeniería.....	25
XXX.	Resumen de servicios sanitarios de uso privado en los edificios de la facultad de Ingeniería.....	25
XXXI.	Población usuaria/número de artefactos por genero y edificio,	
XXXII.	Edificio T-1.....	41
XXXIII.	Población usuaria/número de artefactos por genero y edificio,	
XXXIV.	Niveles 0 y 1 edificio T-3.....	41
XXXV.	Población usuaria/número de artefactos por genero y edificio,	
XXXVI.	Nivel 2 edificio T-3.....	42
XXXVII.	Población usuaria/número de artefactos por genero y edificio,	
XXXVIII.	Nivel 3 edificio T-3.....	42
XXXIX.	Población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, edificio T-3.....	42

XL.	Servicio sanitario privado población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, edificio T-1.....	43
XLI.	Servicio sanitario privado población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, sótano, niveles 1 y 2, edificio T-4.....	43
XLII.	Servicio sanitario privado población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, niveles 1 y 2, edificio T-5.....	43
XLIII.	Servicio sanitario privado población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, nivel 1, edificio T-7.....	44
XLIV.	Servicio sanitario privado población usuaria/número de artefactos por genero y edificio, área de prefabricados.....	44
XLV.	Horario de clases jornada matutina de la Facultad de Ingeniería.....	82
XLVI.	Horario de clases jornada vespertina de la Facultad de Ingeniería.....	83

GLOSARIO

Aguas negras	Son aquellas que contienen desperdicios, materiales en suspensión de origen humano, animal, vegetal o químico, provenientes de las descargas de residencias, edificios, industrias o empresas de cualquier índole.
Caja de registro	Caja destinada a permitir la inspección y desobstrucción de las tuberías de desagüe y en la cual se pueden efectuar cambios de dirección, pendientes, diámetros y material de tuberías.
Filtración	Separación de las sustancias sólidas contenidas en suspensión en un líquido, mediante el uso de medios porosos.
Flotador	Dispositivo que mantiene en la superficie del agua de un tanque o depósito de almacenamiento y que se utiliza generalmente para registrar variaciones de nivel o para gobernar un interruptor o una válvula.
Fluxómetro	Válvula que descarga el volumen de agua necesario para accionar un sifón evacuando una cantidad de líquido de un artefacto sanitario. Esta válvula se activa mediante una palanca o botón.

Golpe de ariete	Aumento de la presión que se produce en una tubería y sus accesorios por efecto de cambios bruscos del fluido.
Instalación interior	Conjunto de tuberías, equipo o dispositivos destinados al abastecimiento y distribución del agua y a la evacuación de desagües y ventilación, dentro de la edificación.
Presión de servicio	Es la presión dinámica continua que se establece en un sistema de tuberías en su régimen de operación normal.
Sello de agua (hidráulico)	Volumen de agua existente en el sifón de una pieza sanitaria y que impide el paso de gases, olores y animales desde la tubería de descarga hacia la pieza.
Sifón	Accesorio diseñado y construido para mantener el sello de agua en la conexión de piezas sanitarias.
Sistema hidroneumático	Sistema que supe de agua bajo ciertas condiciones de presión a las tuberías de distribución por medio de un acumulador de energía por compresión de aire. Generalmente se compone de una bomba y un tanque hidroneumático.

Unidad de descarga

Unidad empírica de caudal escogida de tal manera que las descargas de las piezas sanitarias puedan ser expresadas como múltiplos de esta unidad que se toma como base. La unidad de descarga de una pieza depende del tipo de pieza, de la duración de la descarga, del intervalo entre descargas, y de la probabilidad de descargas simultáneas. Su definición varía según los distintos tipos métodos empleados en el cálculo de los caudales de desagüe.

RESUMEN

Las instalaciones sanitarias de los edificios donde funciona la Facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, requieren un adecuado servicio de mantenimiento para que cumplan con su función. Por lo que se hace necesario conocer las diferentes variables que intervienen, como población, localización de los servicios sanitarios, horarios de clase y uso por género.

En el capítulo uno, se presenta el crecimiento histórico de los usuarios en cuanto a sus distintas actividades (estudiantes, personal administrativo y docente). Para este fin, se investigó el registro de inscripciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a fin de conocer el crecimiento porcentual de la población estudiantil. También fueron objeto de análisis los horarios de docencia, para conocer las variaciones de uso que reciben las instalaciones sanitarias; este estudio incluye su uso por niveles físicos y por edificios.

En el dos, se enumera la localización de las distintas instalaciones sanitarias, cuantificación de unidades y cantidad de usuarios, desagregada por género y actividades (estudiantes, personal administrativo y docente).

En el siguiente, se proporcionan algunos indicadores generales de la capacidad real de operación de los servicios sanitarios en uso dentro de la Facultad de Ingeniería, comparada con la cantidad recomendada como la más efectiva. Esta actividad persigue alertar a las autoridades administrativas sobre los escenarios que se vislumbran en el corto, mediano y largo plazo.

En el penúltimo, se hace una exposición sobre el sistema de mantenimiento, los requisitos y cualidades que debería satisfacer cada uno de los miembros del personal asignado a las labores de mantenimiento.

En el último, se expone un sistema de mantenimiento apropiado para los diferentes componentes de los sistemas sanitarios.

OBJETIVOS

1. Que los servicios sanitarios funcionen en forma constante.
2. El mantenimiento de los servicios se ejecute por personal capacitado.
3. Determinar el funcionamiento actual de los servicios por edificio, nivel y establecer las acciones y así determinar cuál de estos necesita mayor tiempo y atención para que su funcionamiento sea el requerido.
4. Divulgar a los usuarios, la necesidad que le den un buen uso u con esto hacerles ver que ellos se beneficiarán. Ya que los baños se mantendrán limpios y funcionando.

INTRODUCCIÓN

En todo centro educativo la prestación de los servicios sanitarios son esenciales para satisfacer las necesidades fisiológicas y el aseo personal.

Como es del conocimiento general hay un deterioro normal que afecta tanto a los ambientes como a los servicios sanitarios.

Se sabe que los servicios sanitarios fueron diseñados para una capacidad determinada de estudiantes, en este trabajo se comprobará si esta capacidad es suficiente actualmente y que medidas a seguir de comprobarse lo contrario, en estudio se dará mayor énfasis en lo que respecta al mantenimiento. Es importante que las autoridades de la Facultad se interesen en un mejor cuidado de las instalaciones para que los usuarios puedan utilizarlas en cualquier momento. Es importante hacer ver que la captación y transporte de la basura se realice en una forma adecuada, y a horas convenientes. Y de esta forma contribuir con el mejor funcionamiento de los servicios sanitarios.

Este trabajo, tratará y detectará las causas que están ocasionando deficiencias en los servicios sanitarios de la Facultad de Ingeniería. Y a partir de ésta implementar un programa de mantenimiento ya que el interés de éste es indicar donde se hacen críticas las fallas por deterioro, mantenimiento y sobrepoblación de los servicios sanitarios de la Facultad de Ingeniería.

1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

El análisis de la población estudiantil, administrativa y docente fue una tarea muy difícil, ya que las tres crecen, especialmente la estudiantil la cual crece a pasos agigantados año con año y dado a que, al haber mayor número de estudiantes, también debe incrementarse el personal administrativo y docente, lo que obliga a que los servicios que se prestan a la población deben ser los adecuados y crecer paralelamente a la población usuaria de los mismos.

El objetivo de este capítulo, es registrar la población histórica de la Facultad de Ingeniería con el fin de realizar proyecciones del número de personas como de la cantidad de servicios sanitarios que se puedan adaptar a los cambios y modificaciones que el futuro ofrece para los próximos años y plantear una solución real a la progresiva crisis que se vislumbra en la actualidad.

En los últimos cinco años, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, las unidades académicas más pobladas han sido las Facultades de Ciencias Económicas, Ciencias Jurídicas y Sociales, Ingeniería, Arquitectura y Ciencias de la Comunicación. Específicamente la Facultad de Ingeniería es la 3^a. unidad académica más poblada de la Universidad, contando con el 13.3% del total de población estudiantil.

Tabla I. Total de estudiantes inscritos anualmente por unidad académica (periodo 1997 – 2002)

UNIDAD ACADÉMICA	1,997		1,998		1,999		2,000		2,001		2,002	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
	AGRONOMÍA	1,401	1.7	1,375	1.6	1,389	1.4	1,274	1.2	1,274	1.2	1,235
ARQUITECTUR A	3,906	4.7	4,347	4.9	5,064	5.1	4,798	4.6	4,798	4.6	5,397	4.9
CIENCIAS ECONÓMICAS	18,715	22.5	19,278	21.8	21,074	21.4	21,749	20.9	21,749	20.9	20,405	18.6
CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES	11,915	14.3	12,914	14.6	14,706	14.9	15,627	15	15,627	15	16,175	14.7
CIENCIAS MÉDICAS	3,144	3.8	3,289	3.7	3,490	3.5	3,619	3.5	3,619	3.5	4,055	3.7
CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA	1,543	1.9	1,652	1.9	1,841	1.9	1,752	1.7	1,752	1.7	1,852	1.7
HUMANIDADES	1,469	1.8	1,875	2.1	2,052	2.1	2,597	2.5	2,597	2.5	3,904	3.6
INGENIERÍA	12,328	14.8	12,694	14.4	13,521	13.7	13,870	13.3	13,861	13.3	13,635	12.4
ODONTOLOGÍA	1,529	1.8	1,504	1.7	1,481	1.5	1,473	1.4	1,473	1.4	1,420	1.3
MEDICINA, VETERINARIA Y ZOOTECNIA	797	1	787	0.9	783	0.8	760	0.7	760	0.7	863	0.8
CIENCIAS PSICOLÓGICAS	3,320	4	3,291	3.7	3,804	3.9	3,187	3.1	3,187	3.1	3,592	3.3
HISTORIA	837	1	922	1	931	0.9	1,003	1	1,003	1.0	1,073	1.0
TRABAJO SOCIAL	698	0.8	667	0.8	693	0.7	638	0.6	638	0.6	550	0.5
CIENCIAS DE LA COMUNICACIÓN	3,544	4.3	4,052	4.6	4,434	4.5	5,299	5.1	5,299	5.1	5,082	4.6
CIENCIA POLÍTICA	1,064	1.3	1,058	1.2	1,327	1.3	1,552	1.5	1,552	1.5	1,619	1.5
EFPEM	1,920	2.3	2,199	2.5	2,517	2.6	2,499	2.4	2,499	2.4	2,296	2.1
SUBTOTAL CAPITAL	68,130	81.9	71,904	81.5	79,107	80.2	81,697	78.4	81,181	76	83,153	75.8
TOTAL	83,218	100	88,237	100	98,594	100	104,141	100	106,831	100	109,679	100

Fuente: División de Registro y Estadística, Sección Estadística, Universidad de San Carlos de Guatemala

1.1 Total de estudiantes inscritos anualmente por carrera en la Facultad de Ingeniería

Tabla II. Estudiantes inscritos anualmente por carrera periodo 1990 –2002

LICENCIATURAS	AÑOS												
	1,990	1,991	1,992	1,993	1,994	1,995	1,996	1,997	1,998	1,999	2,000	2,001	2,002
Ciencias y Sistemas	1,320	1,556	1,691	1,877	2,078	2,218	2,377	2,426	2,598	2,843	2,933	3,057	3,041
Civil	1,537	1,504	1,494	1,510	1,598	1,656	1,730	1,774	1,798	2,069	2,314	2,284	2,220
Eléctrica	1,215	1,100	1,036	898	917	920	974	969	979	1,046	1,037	1,012	1,021
Electrónica	330	530	682	793	862	888	998	1,056	1,198	1,296	1,355	1,385	1,409
Industrial	1,381	1,558	2,050	2,443	2,871	3,043	3,234	3,184	3,167	3,196	3,077	2,984	2,838
Mecánica	527	582	646	670	698	706	713	739	721	799	814	788	775
Mecánica-Eléctrica	272	246	205	207	223	240	279	291	323	347	380	385	382
Mecánica-Industrial	661	691	679	809	827	935	939	947	993	1,068	1,074	1,084	1,080
Química	781	845	932	918	954	911	915	890	864	829	830	827	803
Física Aplicada	43	46	49	52	40	47	35	31	29	35	33	36	42
Matemática Aplicada	26	26	27	27	24	30	22	21	24	20	23	19	24
Total inscritos en licenciaturas	8,101	8,684	9,491	10,204	11,092	11,594	12,216	12,328	12,694	13,521	13,870	13,861	13,635
Postgrados													
Recursos Hidráulicos	8	5	4	3	11	6	7	7	4	5	7	7	12
Ingeniería Sanitaria	24	20	22	15	32	36	31	32	33	29	45	30	35
Total inscritos en postgrados	32	25	26	18	43	42	38	39	37	34	52	39	48

Fuente: División de Registro Y Estadística de La Universidad de San Carlos de Guatemala

Los datos presentados en el cuadro anterior corresponden al total de estudiantes inscritos: 1er. ingreso más reingreso (formado por estudiantes regulares, pendientes de exámenes y estudiantes de post grado)

La siguiente tabla es un resumen de los últimos nueve (9) años, ésta servirá para poder determinar las proyecciones.

1.1.1 Crecimiento de la población estudiantil

Tabla III. Población estudiantil por género y por año, Período de 1994 a 2002

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
1994	9,942	1,150	11,092
1995	10,396	1,198	11,594
1996	10,939	1,277	12,216
1997	11,012	1,316	12,328
1998	11,331	1,363	12,694
1999	12,066	1,455	13,521
2000	12,340	1,530	13,870
2001	12,284	1,577	13,861
2002	12,096	1,539	13,635

Calculando la tasa de crecimiento de la fórmula de proyección:

$$i = \frac{\Delta n}{n} \left| \frac{P_n}{P_i} - 1 \right|$$

De la tabla 3, (Total de estudiantes inscritos en la Facultad de Ingeniería) se obtiene:

P_n = Población estudiantil masculina del año 2002 = 12,096

P_i = Población estudiantil masculina del año 1994 = 9,942

Δn = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

Adoptando la tasa de crecimiento "i" del 2.20 % anual y utilizando la fórmula de proyección, para un período de 15 años se obtiene los datos de la tabla IV.

$$\begin{aligned} P_n &= \text{Población estudiantil femenina del año 2002} = 1,539 \\ P_i &= \text{Población estudiantil femenino del año 1994} = 1,150 \\ \Delta n &= \text{Número de años entre 2002 y 1994} = 9 \end{aligned}$$

Adoptando la tasa de crecimiento del 3.30 % anual y utilizando la fórmula de proyección, para un período de 15 años se obtiene los datos de la tabla. IV

La siguiente fórmula se usó para deducir la tabla.IV

$$P_n = P_i (1 + i)^{\Delta n}$$

De donde:

$$\begin{aligned} P_n &= \text{Población estudiantil en el año } n, \\ P_i &= \text{Población estudiantil inicial (año 2002 = 13,635)} \\ \Delta n &= \text{Número de años entre 2002 y 1994} = 9 \\ i &= \text{Tasa de crecimiento (0.022)} \end{aligned}$$

Para el primer año los cálculos son los siguientes:

$$P_n = P_i (1 + i)^{\Delta n}$$

Proyección masculina

$$P_{n_1} = 12,096 (1+0.022)^1$$

$$P_{n_1} = \mathbf{12,632}$$

Proyección femenina

$$P_{n_1} = 1,539 (1+0.033)^1$$

$$P_{n_1} = \mathbf{1,589}$$

Tabla IV. Población estudiantil proyectada por género y por año Período De 2002 al 2016

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
2002	12,096	1,539	13,635
2003	12,362	1,589	13,951
2004	12,634	1,642	14,276
2005	12,912	1,696	14,608
2006	13,196	1,752	14,948
2007	13,486	1,810	15,296
2008	13,783	1,865	15,648
2009	14,086	1,931	16,017
2010	14,396	1,995	16,391
2011	14,712	2,061	16793
2012	15,036	2,129	17,165
2013	15,367	2,199	17,566
2014	15,706	2,272	17,977
2015	16,051	2,347	18,398
2016	16,404	2,424	18,828

1.1.2 Crecimiento de da población docente

La historia estadística de la población docente de la Facultad de Ingeniería del año 1994 al año 2002; según género, se contempla en el siguiente tabla:

Tabla V. Docentes que laboran en la facultad de ingeniería por género y Por año, periodo de 1994 - 2002

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
1994	417	52	469
1995	413	66	479
1996	425	73	498
1997	498	83	581
1998	446	92	538
1999	438	90	528
2000	437	107	544
2001	473	105	578
2002	497	98	595

Aplicando el mismo método que se utilizó en el inciso 1.1.1. **Crecimiento De La Población Estudiantil**, se obtiene: Los valores de crecimiento

Calculando la tasa de crecimiento de la fórmula de proyección:

$$i = \sqrt[n]{P_n/P_{i-1}}$$

De la tabla V, (Total de docentes que laboran en la Facultad de Ingeniería por género) se obtiene:

P_n = Población docente masculina del año 2002 = 497

P_i = Población docente masculino del año 1994 = 417

Δ n = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

P_n = Población docente femenina del año 2002 = 98

P_i = Población docente femenina del año 1994 = 52

Δ n = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

Adoptando la tasa de crecimiento "**i**" del 1.97 % anual y utilizando la fórmula de proyección, para un período de 15 años se tiene:

De donde:

P_n = Población docente género masculino en el año n,

P_i = Población docente género masculino inicial año 2002 = 497

Δ n = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

i = Tasa de crecimiento (0.0197)

P_n = Población docente género femenino en el año n,

P_i = Población docente género femenino inicial año 2002 = 98

Δ n = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

i = Tasa de crecimiento (0.073)

Al efectuar los cálculos para cada año se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla VI. Población docente proyectada por género y por año
Período de 2002 al 2016**

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
2002	497	98	595
2003	517	113	630
2004	527	121	648
2005	537	130	667
2006	548	139	687
2007	559	150	709
2008	570	160	730
2009	581	172	753
2010	592	185	777
2011	604	198	802
2012	616	213	829
2013	628	228	856
2014	640	245	885
2015	653	263	916
2016	666	282	948

1.1.3 Crecimiento de la población administrativa

La historia estadística de la población administrativa de la Facultad de Ingeniería del año 1994 al año 2002; según género, se contempla en la siguiente tabla:

Tabla VII. Personal administrativo que labora en la Facultad de Ingeniería por género y por año periodo 1994 al 2002

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
1994	86	53	139
1995	87	53	140
1996	90	55	145
1997	90	55	145
1998	93	57	150
1999	94	58	152
2000	103	64	167
2001	99	61	160
2002	99	63	162

FUENTE: Centro de Cálculo, Facultad de Ingeniería.Usac

Aplicando el mismo método para calcular crecimiento de población del personal administrativo se utiliza la fórmula de la proyección.

$$i = \sqrt[\Delta n]{P_n/P_i - 1}$$

Calculando la tasa de crecimiento de la fórmula de proyección:

De la **tabla VII**, (Total de personal administrativo que labora en la Facultad de Ingeniería por género) se obtiene:

P_n = Población administrativa masculina del año 2002 = 99

P_i = Población administrativa masculina del año 1994 = 86

Δn = Número de años entre 2002 y 1994 = 9

Adoptando la tasa de crecimiento "i" del 1.58 % anual y utilizando la fórmula de proyección, para un período de 15 años se tiene:

$$P_n = \text{Población administrativa femenina del año 2002} = 63$$

$$P_i = \text{Población administrativa femenina del año 1994} = 53$$

$$\Delta n = \text{Número de años entre 2002 y 1994} = 9$$

Adoptando la tasa de crecimiento "i" del 1.94 % anual y utilizando la fórmula de proyección, para un período de 15 años se tiene:

De donde:

$$P_n = \text{Población administrativo género masculino en el año } n,$$

$$P_i = \text{Población administrativo género masculino inicial año 2,002} = 99$$

$$\Delta n = \text{Número de años entre 2002 Y 1994}$$

$$i = \text{Tasa de crecimiento (0.0158)}$$

$$P_n = \text{Población administrativa género femenino en el año } n,$$

$$P_i = \text{Población administrativa género femenino inicial año 2002} = 61$$

$$\Delta n = \text{Número de años entre}$$

$$i = \text{Tasa de crecimiento (0.0194)}$$

Al efectuar los cálculos para cada año se obtienen los siguientes resultados

Tabla VIII. Población administrativa proyectada por género período de 2002 al 2016

AÑO	MASCULINO	FEMENINO	TOTAL
2002	99	63	162
	102	65	167
2004	103	67	170
2005	105	68	173
2006	107	69	176
2007	109	71	179
2008	110	72	180
2009	112	73	185
2010	114	75	189
2011	116	76	192
2012	118	78	196
2013	119	79	198
2014	121	81	202
2015	123	82	205
2016	125	83	208

FUENTE: Elaboración propia con datos proporcionados por el Centro de Cálculo

1.1.4 Capacidad máxima de alumnos por aula y por edificio

A continuación se presenta los horarios de clases de las jornadas vespertinas y nocturna de los distintos edificios de la Facultad de Ingeniería(ver anexo).

En estas tablas se puede ver la máxima capacidad que tiene cada salón por lo que se obtiene la ocupación máxima de cada edificio.

También se presentan las siguientes tablas de ocupación por nivel y edificio

Tabla IX. Ocupación del edificio T-1, en el nivel 3

SALON	ALUMNOS
L-III-6	225
L-III-7	230
L-III-8	130
TOTAL	585

Tabla X. Ocupación del edificio T-3, en el nivel 0

SALON	ALUMNOS
Proyecciones	160
014	95
013	60
TOTAL	315

Tabla XI. Ocupación del edificio T-3, en el nivel 1

SALON	ALUMNOS
103	25
105	95
109	130
110	130
111	95
112	95
113	60
114	95
TOTAL	725

Tabla XII. Ocupación del edificio T-3, en el nivel 2

SALON	ALUMNOS
205	95
209	95
210	95
211	60
212	60
213	60
214	60
215	60
216	95
217	25
TOTAL	705

Tabla XIII. Ocupación del edificio T-3, en el nivel 3

SALON	ALUMNOS
304	25
305	95
309	95
310	150
311	60
312	60
314	60
315	95
TOTAL	640

Tabla XIV. Ocupación del edificio T-3, en el nivel 4

SALON	ALUMNOS
401	180
403	130
407	60
411	60
412	95
TOTAL	525

Tabla XV. Ocupación del edificio T-7, en el nivel 1

SALON	ALUMNOS
101	50
TOTAL	50

Tabla XVI. Resumen de la ocupación de los edificios T-1, T-3 y T-7

EDIFICIO	ALUMNOS
T-1	585
T-3	2,910
T-7	50
TOTAL	3,545

El máximo de alumnos por período es de 3,545 personas, contando solo alumnos y sin contar a las personas que están en los pasillos.

Si trabajara 8 horas a máxima capacidad se tendría que la ocupación es de 28,360 alumnos al día. Esto indica que la Facultad de Ingeniería estaba trabajando a una capacidad media en el año 2002 ya que el dato de estudiantes ese año es de 13,635 estudiantes.

Para continuar el estudio de este trabajo se tomara como dato las horas críticas, o sea de máxima cantidad de alumnos en cada edificio.

Las proyecciones se emplearán en el capítulo siguiente para comparar con la capacidad instalada.

2. LOCALIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS SANITARIOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA

2.1 Datos históricos

A partir del reconocimiento de la Autonomía Universitaria en 1944, la Facultad de Ingeniería se independizó de las instituciones gubernamentales, lo que trajo consigo un incremento progresivo de la población estudiantil y la necesidad de trasladarse a un local más amplio, logrando así en 1959 ocupar sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria.

Al trasladarse la Facultad de Ingeniería al Campus Central, contaba con cuatro edificios T-3, T-4, T-5, T-6 los cuales tenían aulas, servicios sanitarios, área administrativa y cubículos para catedráticos.

A continuación se presenta la cuantificación de servicios sanitarios por edificio, nivel y género que existían en los inicios de la Facultad de Ingeniería.

Tabla XVII. Cuantificación de artefactos sanitarios por edificio, por nivel, por género de la Facultad de Ingeniería en el año 1959. Edificio T-3

EDIFICIO T-3	Nivel cero		Niveles 1,2,3,4		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Por género					
Inodoros	0	3	8	40	51
Mingitorios	0	4	0	48	52
Lavamanos	0	4	8	40	52
Duchas	0	3	0	0	3

Tabla XVIII. Edificio T-4

EDIFICIO T-4	Primer Nivel		Segundo Nivel		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Por género					
Inodoros	2	1	1	3	7
Mingitorios	0	0	0	4	4
Lavamanos	1	1	1	4	7
Duchas	0	0	0	0	0

Tabla XIX. Edificio T-5

EDIFICIO T-5	Primer Nivel		Segundo Nivel		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Por género					
Inodoros	0	2	1	3	6
Mingitorios	0	3	0	1	4
Lavamanos	0	4	1	4	9
Duchas	0	2	0	0	2

Tabla XX. Edificio T-6

EDIFICIO T-6	Primer Nivel		TOTAL
	Damas	Caballeros	
Por género			
Inodoros	2	2	4
Mingitorios	0	2	2
Lavamanos	2	2	4
Duchas	0	0	0

2.2 infraestructura de servicios sanitarios de la Facultad de Ingeniería en la actualidad

Actualmente la Facultad de Ingeniería cuenta con los edificios T1, T3, T4, T5, T6, T7 y el área de prefabricados (aledaña a las granjas de veterinaria).

Edificio de aulas y laboratorios (T1) Construido en 1977, bajo el concepto de mayor flexibilidad de uso y máxima versatilidad, con una modulación típica de 9.0 x 9.0 metros, para uso de docencia. Al presente es destinado para funciones académico – administrativas y de docencia. La Facultad de Ingeniería utiliza los niveles segundo y tercero, el primer nivel es utilizado por la Facultad de Arquitectura. En el año 2000 y 2001 se reacondicionaron los baños del segundo y tercer niveles respectivamente por parte de la Facultad de Ingeniería y cuenta con 25 inodoros, 12 mingitorios y 19 lavamanos.

El primer nivel está a cargo de la Facultad de Arquitectura por lo que este no será tomado en cuenta para el presente trabajo de graduación.

Edificio de aulas (T3) La demanda de espacio, principalmente de aulas, fue finalmente atendida ante el incremento de la población estudiantil, por lo que en el período de 1992 a 1996 se gestionó la construcción del proyecto denominado “Ampliación de aulas del Edificio T3”, que se construyó de 1996 a 1997. Con éste proyecto se incrementaron 11 aulas, y 637 m² específicamente para uso de docencia. Actualmente cuenta con 7,004 m² aproximadamente.

No así el crecimiento de los servicios sanitarios, en cambio en el año 1,986 en el tercero y cuarto nivel la batería de inodoros de los sanitarios de caballeros se redujo a la mitad y se cambiaron los restantes de fluxómetro por

inodoros de depósito. En el año 2002 recondicionaron los baños tanto de damas como de caballeros, sin incrementar las unidades de artefactos.

En este edificio se cuenta con: 42 inodoros, 43 mingitorios, 52 lavamanos y 4 duchas, distribuidos en 5 niveles.

Edificio de administración (T4) El edificio T4 es para uso de la administración de la Facultad y el servicio de Biblioteca. Desde su inicio en el campus se ha conservado sin ninguna ampliación, por lo que cuenta con 7 inodoros, 4 mingitorios y 7 lavamanos.

Edificio de laboratorios (T5) En el año 1984, el edificio fue ampliado 735 m² para el laboratorio de microbiología. En el año 2001, reacondicionaron los servicios sanitarios y se cuenta con 5 inodoros, 3 mingitorios, 7 lavamanos y 5 duchas.

Auditórium (T6) Al igual que el edificio de administración (T4), el Auditórium se ha conservado intacto, sin ninguna remodelación o ampliación y cuenta con 4 inodoros, 2 mingitorios y 4 lavamanos.

Edificio de laboratorios de mecánica (T7) El edificio está localizado al sur – poniente del Auditórium (T6), dentro del área estimada para laboratorios dentro del planteamiento general de edificios, construido en 1969.

El edificio tenía la facilidad de que según las necesidades de cada semestre se podía ampliar o reducir el espacio utilizable mediante la colocación

de tabiques, lo cual ya no sucede ahora, ya que las oficinas y laboratorios se han construido de mampostería, cuenta con 2 inodoros y 2 lavamanos. Los cuales son utilizados por el personal que labora en la Coordinación de la Escuela de Mecánica.

A continuación se presentan las tablas que contienen la cantidad de artefactos sanitarios por nivel del edificio como el género de los usuarios.

Tabla XXI. Artefactos y accesorios por nivel y por género Edificio t – 1

EDIFICIO T-1	Primer Nivel		Segundo Nivel		Tercer Nivel		Total		Total
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Por género									
Inodoros	4	4	4	4	5	4	1	1	2
Mingitorios	0	4	0	4	0	4	0	1	1
Lavamanos	3	3	3	3	4	3	10	9	19

Tabla XXII. Artefactos y accesorio por nivel y por género edificio T – 3

EDIFICIO T-3	Nivel Cero		Primer Nivel		Segundo Nivel		Tercer Nivel		Cuarto Nivel		Total		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballeros	
Inodoros	1	3	2	10	2	10	2	5	2	5	9	33	42
Mingitorios	0	3	0	10	0	10	0	10	0	10	0	43	43
Lavamano	1	3	2	10	2	10	2	10	2	10	9	43	52
Duchas	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4

Tabla XXIII. Artefactos y accesorio por nivel y por género, edificio T-4

EDIFICIO T-4	Sotano		Primer Nivel		Segundo Nivel		Total		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Por género									
Inodoros	0	0	2	2	2	1	4	3	7
Mingitorios	0	0	0	0	0	4	0	4	4
Lavamanos	0	0	2	2	2	1	4	3	7

Tabla XXIV. Artefactos y accesorios por nivel y por género, edificio T-5

EDIFICIO T-5	Primer Nivel		Segundo Nivel		Total Niveles		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	
Inodoros	0	2	2	1	2	3	5
Mingitorios	0	3	0	0	0	3	3
Lavamanos	0	3	3	1	3	4	7
Duchas	0	3	2	0	3	2	5

Tabla XXV. Artefactos y accesorios por nivel y por género en el edificio T-6

EDIFICIO T-6	Primer Nivel		TOTAL
Por género	Damas	Caballeros	
Inodoros	2	2	4
Mingitorios	0	2	2
Lavamanos	2	2	4

Tabla XXVI. Artefactos y accesorios por nivel y por género en el edificio T-7

EDIFICIO T-7	Primer Nivel		TOTAL
Por género	Damas	Caballeros	
Inodoros	1	1	2
Mingitorios	0	0	0
Lavamanos	1	1	2

2.3 Clasificación de los servicios sanitarios de la facultad de ingeniería por sus usuarios

A continuación se describe por usuario cada uno de los servicios por edificio y nivel. Para una mejor referencia ver las hojas de la 26 a la 37. Esto también sirve para describir su situación referente, si son servicios generales, exclusivos o privados. Que también serán de interés en el capítulo de capacidad instalada vrs. Población usuaria.

2.3.1 Primer nivel, edificio T-1

Estos servicios pertenecen a la Facultad de Arquitectura

2.3.2 Segundo nivel, edificio T-1

Estos son los servicios sanitarios abiertos a la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería, fueron remodelados en el año 1999

2.3.3 Tercer nivel, edificio T-1

Estos servicios fueron remodelados en el año 2000 y a principios del año 2001 a solicitud de los catedráticos y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería, quedaron estos servicios para uso de ellos).

2.3.4 Nivel cero, edificio T-3

En este nivel existen dos servicios sanitarios: el primero originalmente fue la casa del conserje, al desaparecer la consejería de la Facultad en los años 1980, y con el traslado de la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, quedó

para el servicio del personal de esta Escuela. Por su naturaleza es de uso exclusivo

El segundo servicio es de uso exclusivo para el personal administrativo que labora en este nivel, especialmente el personal de reproducción. El servicio de duchas es para el personal administrativo y de servicios.

2.3.5 Niveles primero y segundo, edificio T-3

Los cuales a la fecha no han sufrido modificaciones y su reparación se realizó en el año 2002. Son de uso general para toda la población.

2.3.6 Niveles, tercero y cuarto, edificio T-3

Sufrieron modificaciones en el año 1984 al demoler una de las baterías de inodoros por falta de recursos para la reparación de los inodoros de fluxómetro, los cuales fueron sustituidos por inodoros de depósito o tanque estos son de uso general.

2.3.7 Primer nivel, edificio T-4

Servicio exclusivo para damas que laboran en el primer nivel del edificio, para el servicio del decano y para el servicio de las secretarias de la decanatura

2.3.8 Segundo nivel, edificio T-4

Estos servicios de uso exclusivo para el personal administrativo y docente que labora en el edificio T-4.

2.3.9 primer nivel, edificio T-5

Este servicio es exclusivo para el personal masculino que labora en el edificio T-5.

2.3.10 Segundo nivel, edificio T-5

En este nivel existen dos servicios para el uso exclusivo del personal que labora en el Departamento de Microbiología Sanitaria y para el personal femenino que labora en el edificio T-5.

2.3.11 Primer nivel, edificio T-6

Anteriormente estos sanitarios estaban al servicio de las personas que visitan el Auditorium “Ing. Francisco Vela “. Ahora son de uso exclusivo del personal que labora en el sótano del edificio T-4 (departamentos de Matemática y de Social Humanística).

2.3.12 Primer nivel, edificio T-7

Estos servicios son uso exclusivo del personal que labora en la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

2.3.13 Sección de prefabricados

Estos servicios están para atender al personal que labora en la Sección de Prefabricados del Centro de investigaciones de Ingeniería y de la carpintería de mantenimiento.

Tabla XXVII. Resumen de servicios sanitarios para uso general de la Población estudiantil en los edificios de la Facultad de Ingeniería

EDIFICIOS	T-1		T-3		T-4		T-5		T-6		Prefabricad-T-7		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballeros	
Inodoros	4	4	8	30	0	0	0	0	0	0	0	0	46
Mingitorios	0	4	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	44
Lavamanos	3	3	8	40	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Duchas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

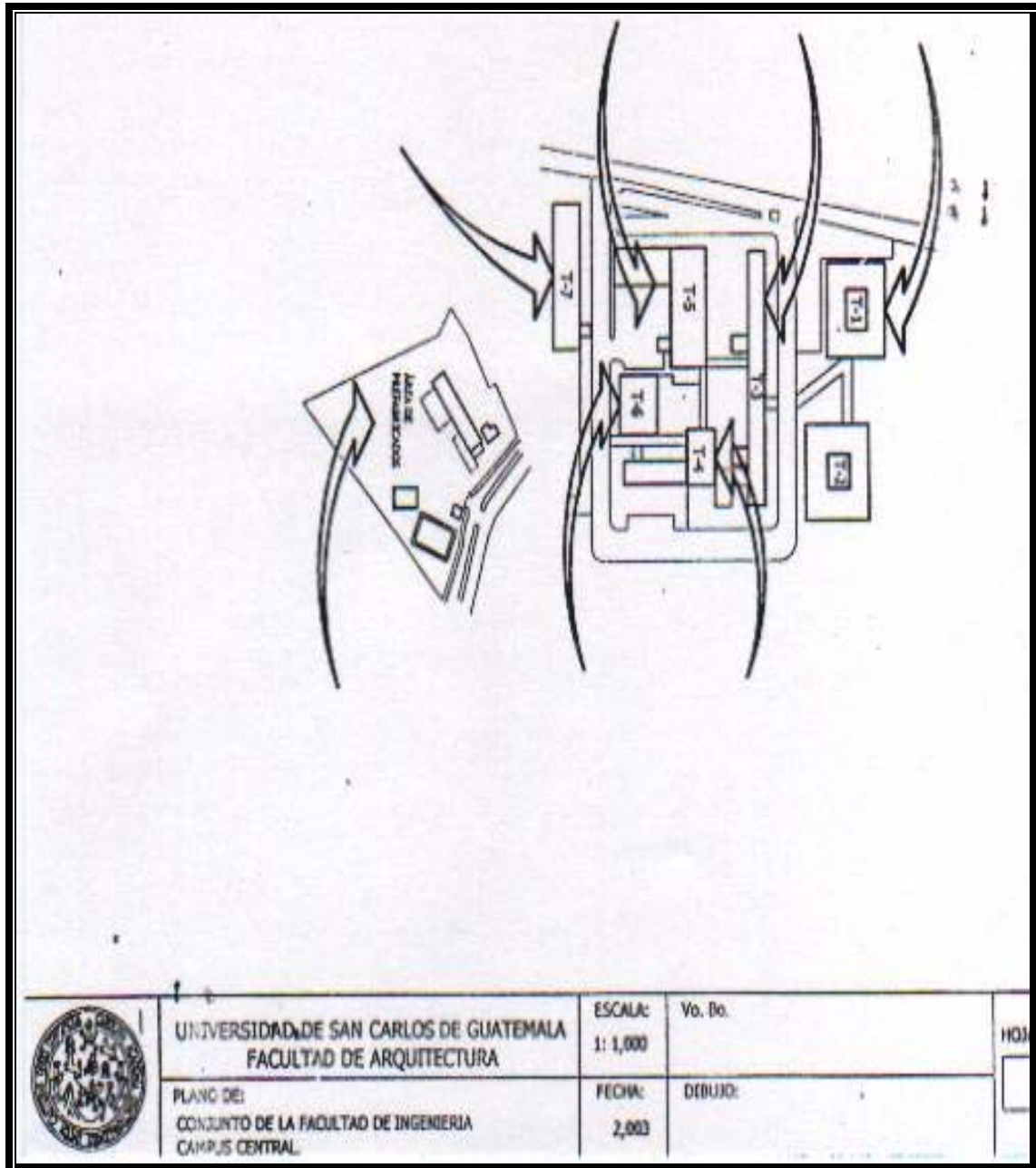
Tabla XXVIII. Resumen de servicios sanitarios de uso exclusivo en los edificios de la Facultad de Ingeniería

EDIFICIOS	T-1		T-3		T-4		T-5		T-6		Prefabricad-T-7		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballeros	
Inodoros	5	4	1	3	2	1	2	3	2	2	1	2	28
Mingitorios	0	4	0	3	0	4	0	3	0	2	0	0	16
Lavamano	4	3	1	3	2	1	3	4	2	2	1	2	28
Duchas	0	0	0	4	0	0	3	2	0	0	0	0	9

Tabla XXIX. Resumen de servicios sanitarios de uso privado en los edificios de la Facultad de Ingeniería

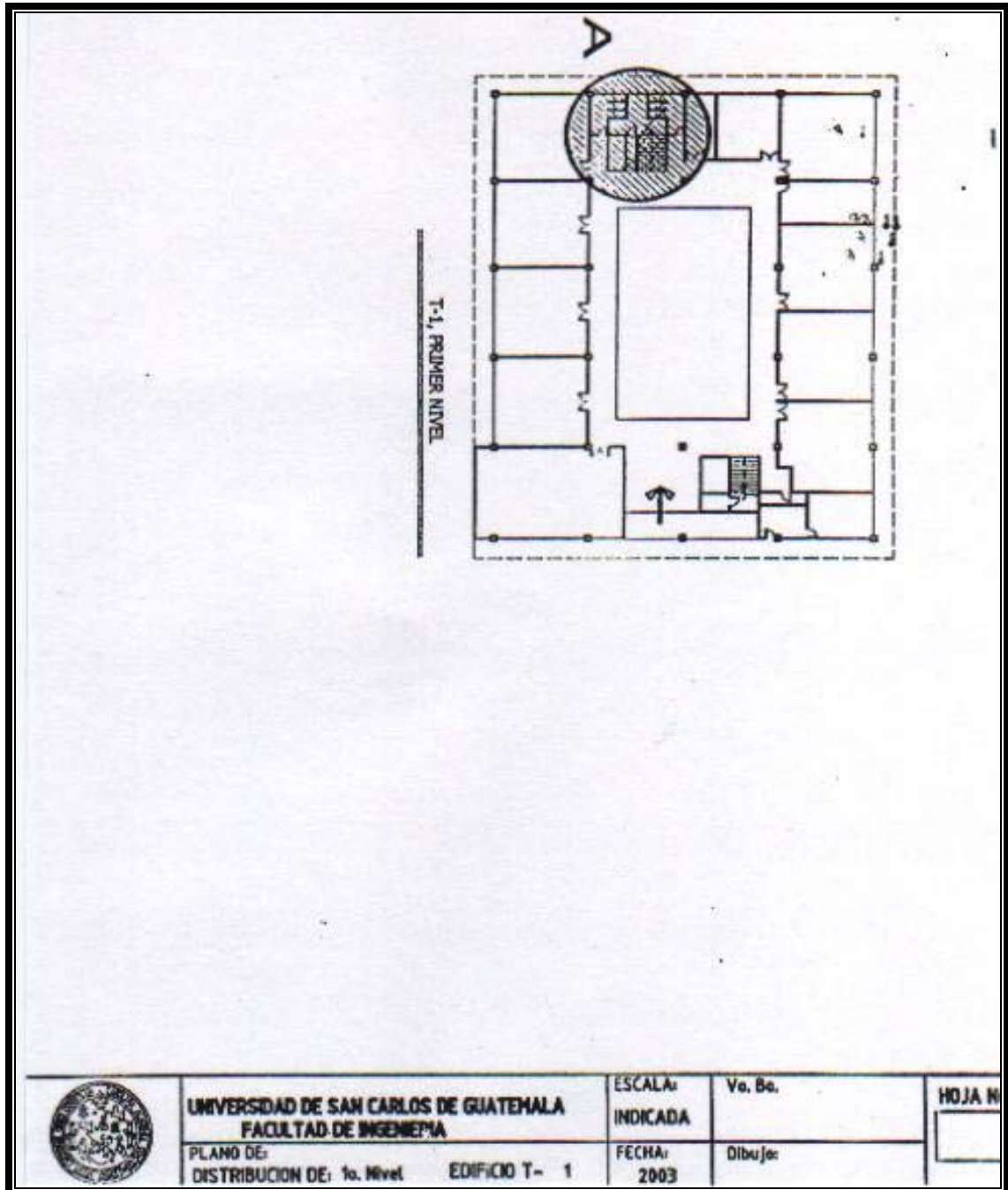
EDIFICIOS	T-1		T-3		T-4		T-5		T-6		Prefabricad-T-7		TOTAL
	Damas	Caballeros	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballero	Damas	Caballeros	
Inodoros	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
Mingitorios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lavamano	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	4
Duchas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 1. Plano conjunto de la Facultad de Ingeniería (Campus Central)



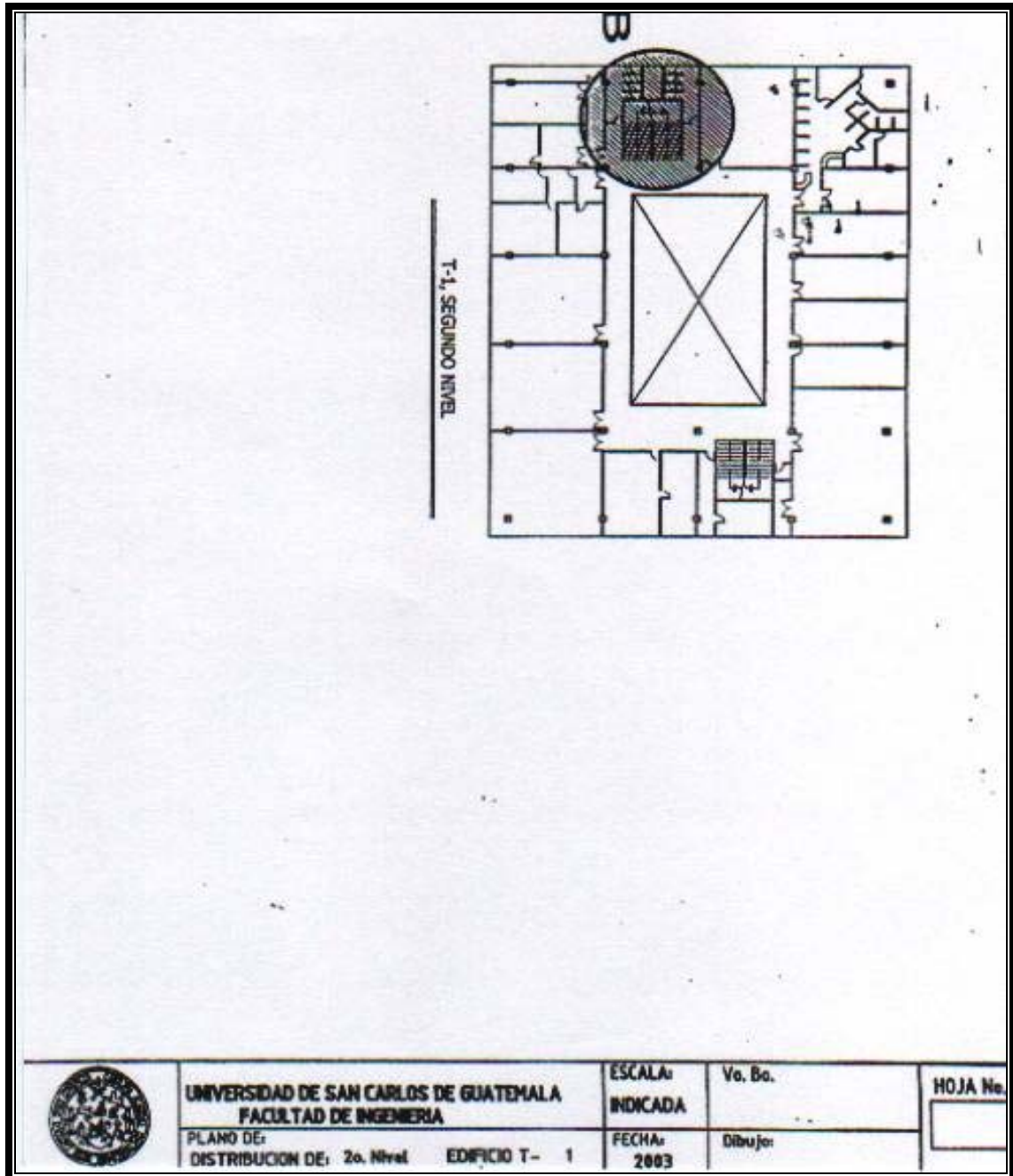
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 2. Plano de distribución de 1er. Nivel. Edificio T-1



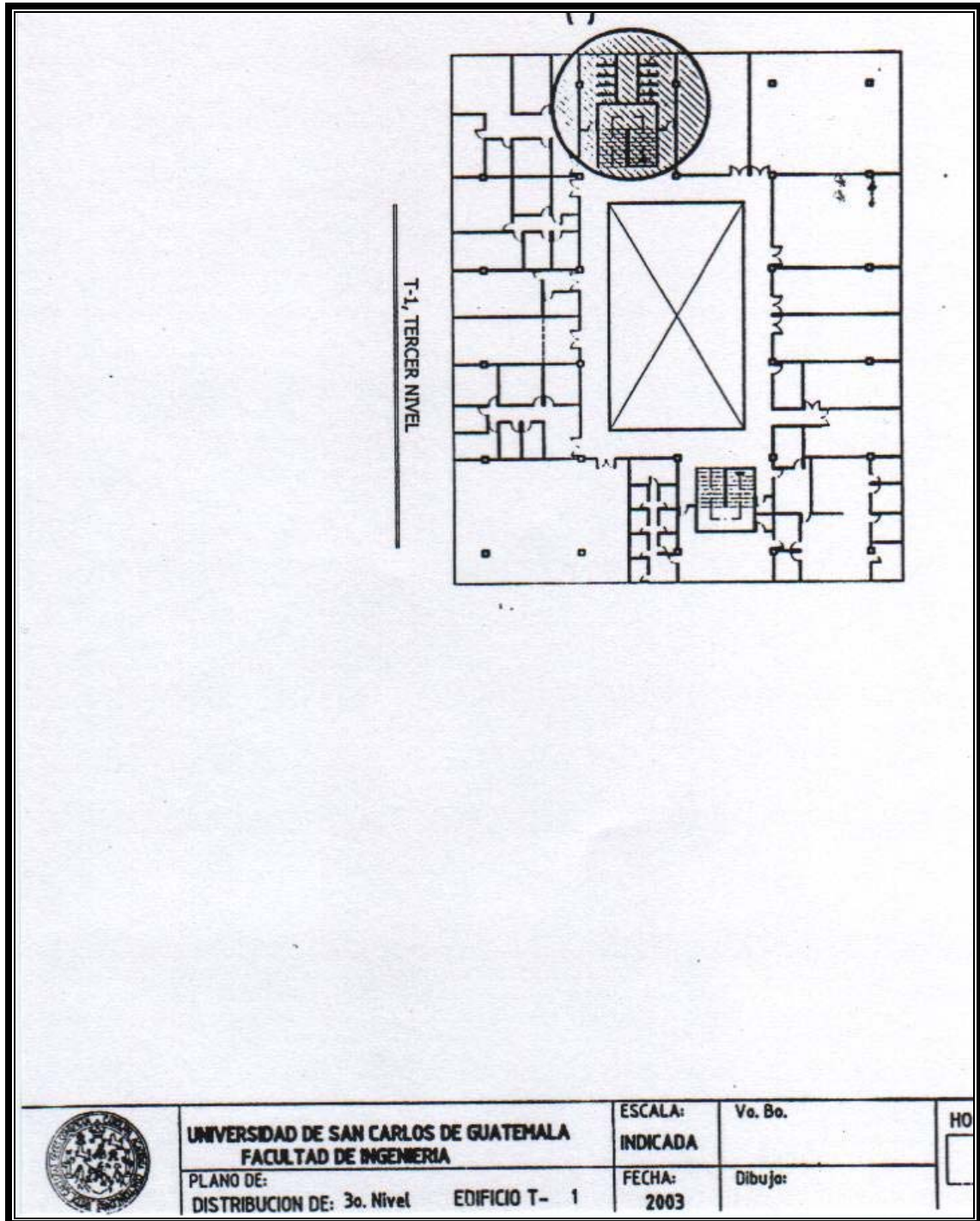
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 3. Plano de distribución 2do. Nivel. Edificio T-1



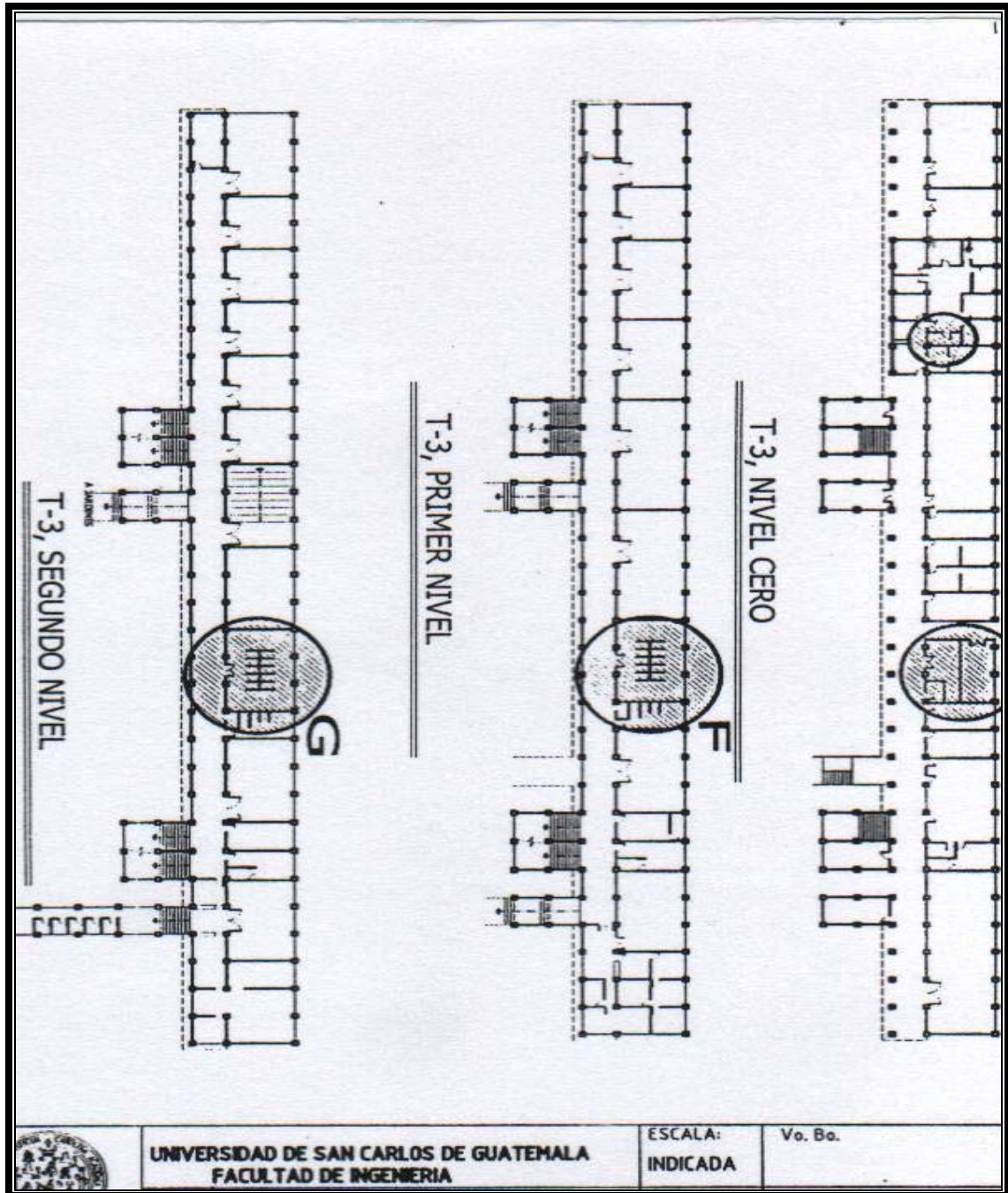
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 4. Plano de distribución de 3er. Nivel. Edificio T-1



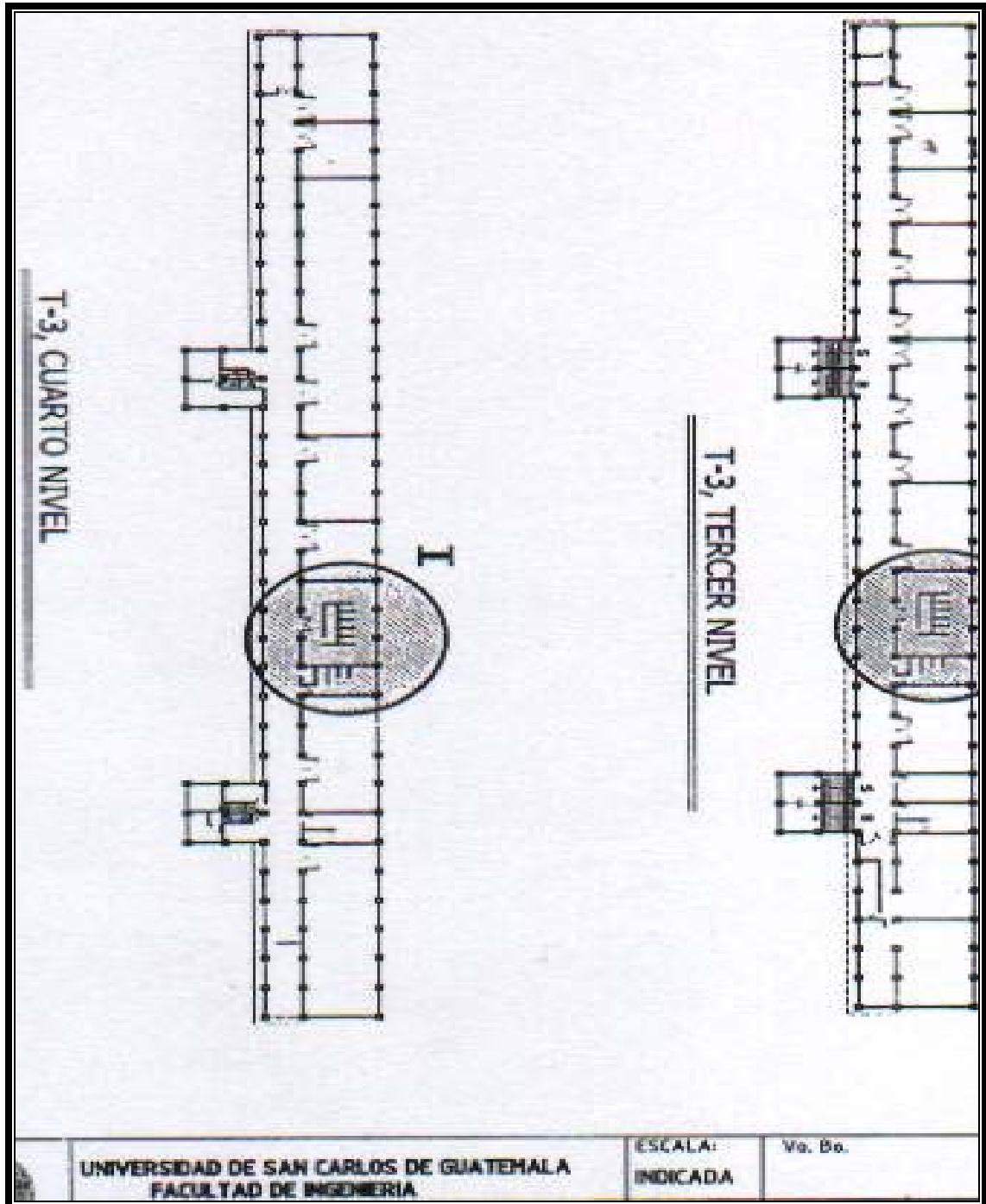
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 5. Plano de distribución de los niveles 0°, 1°, 2°. Edificio T-3



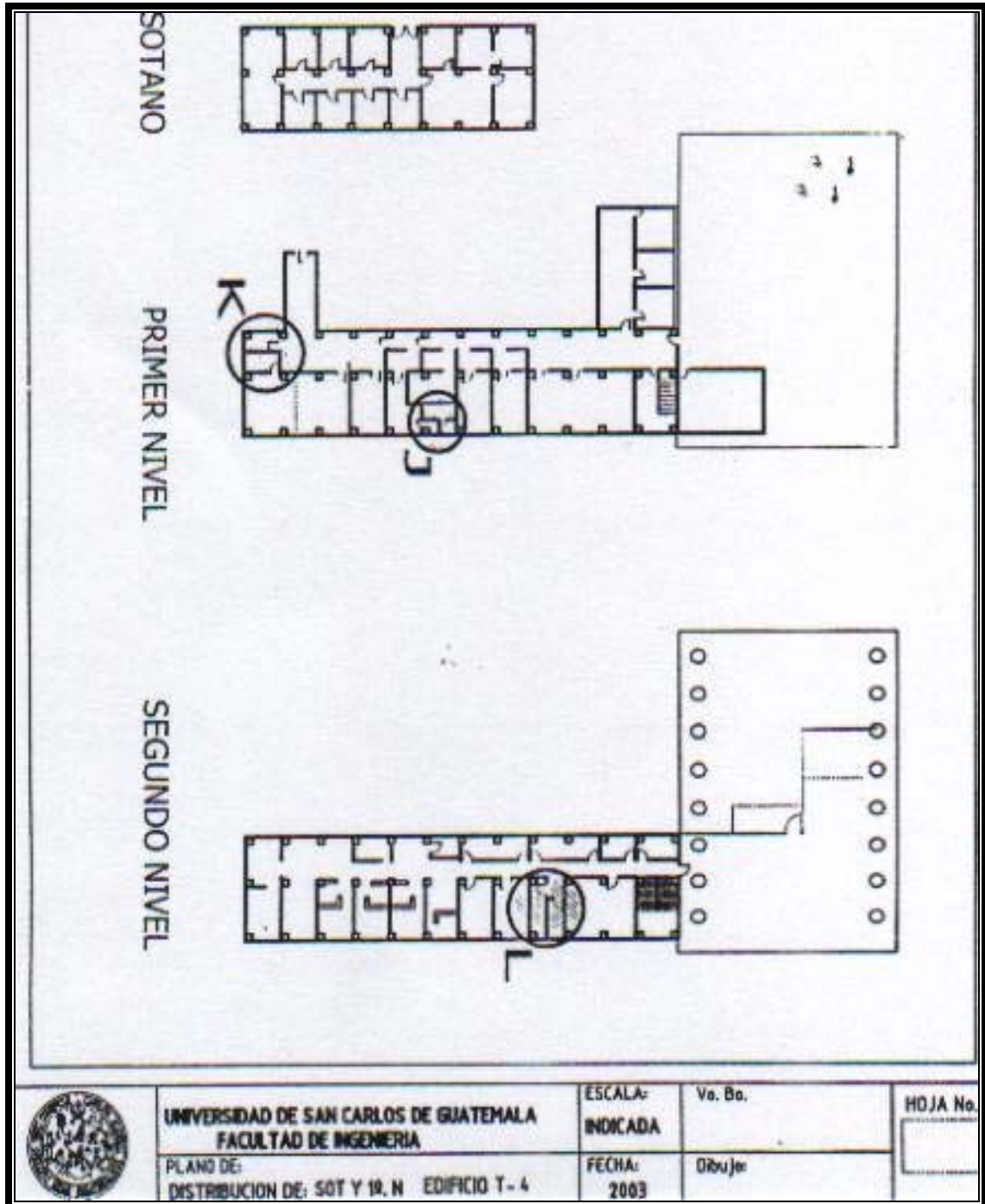
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 6. Plano de distribución de los niveles 3º y 4º. Edificio T-3



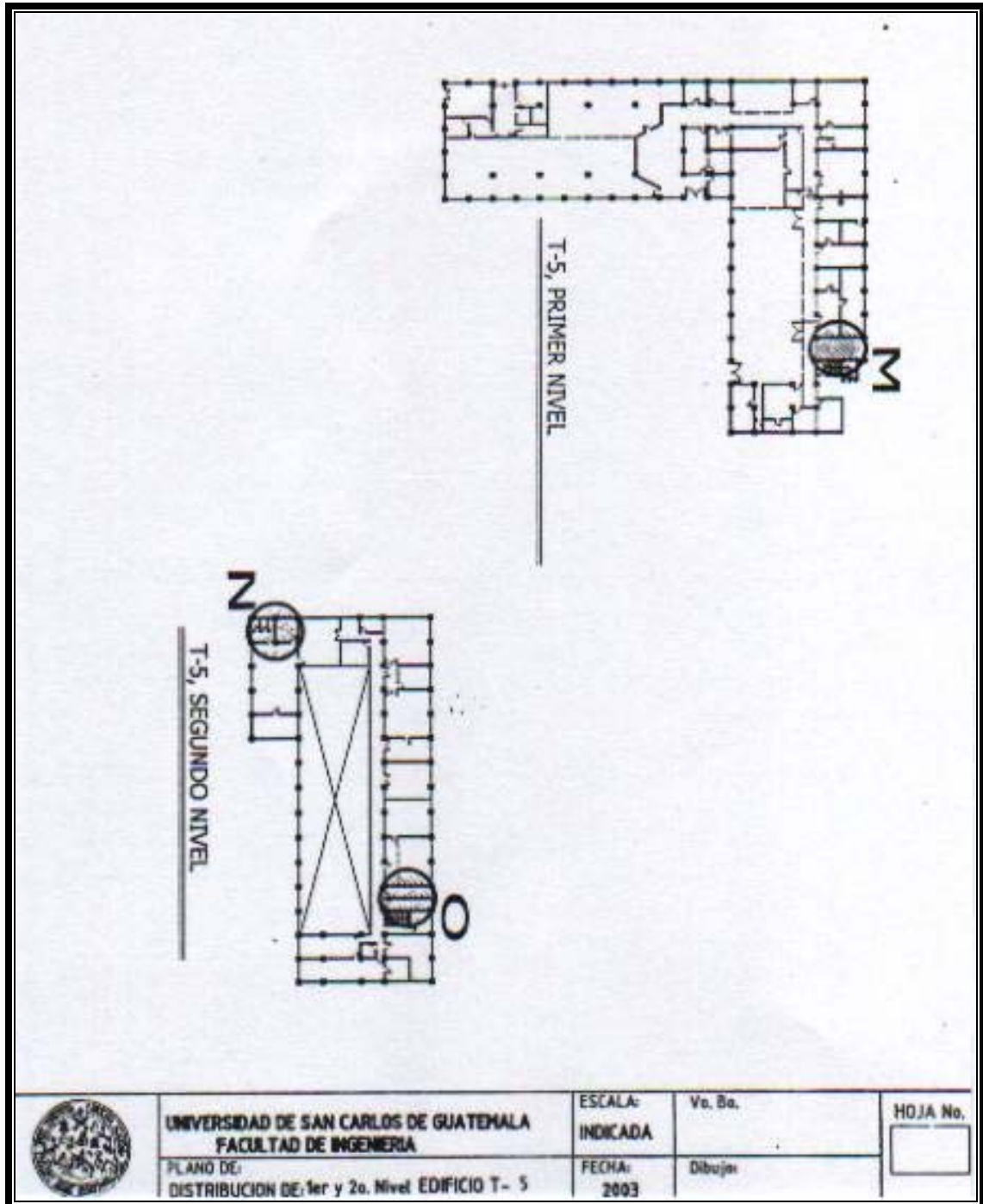
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 7. Plano de distribución del sótano, 1er y 2do nivel del edificio T-4



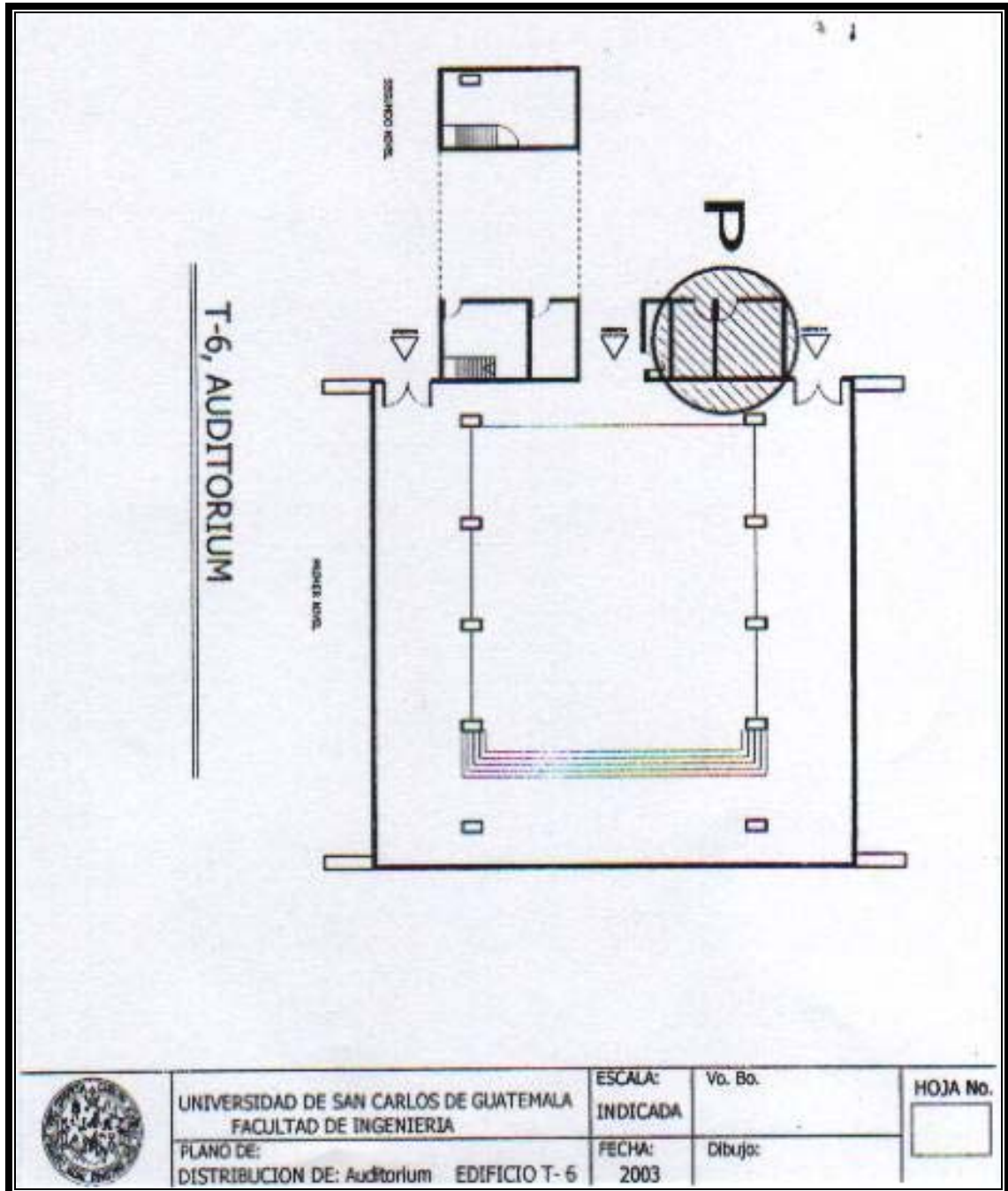
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 8. Plano de distribución del 1er y 2do nivel del edificio T-5



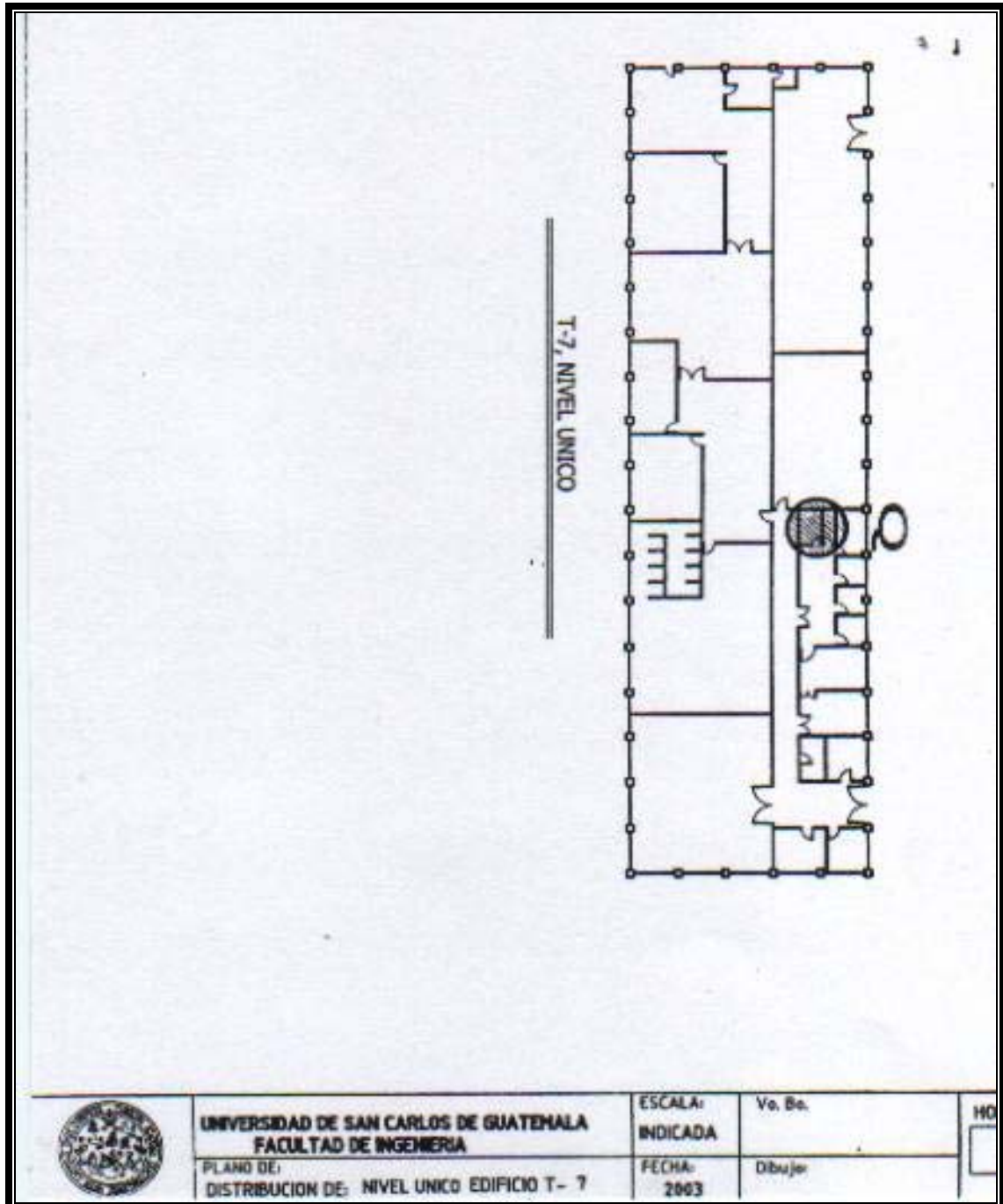
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 9. Plano de distribución de auditorium. Edificio T-6



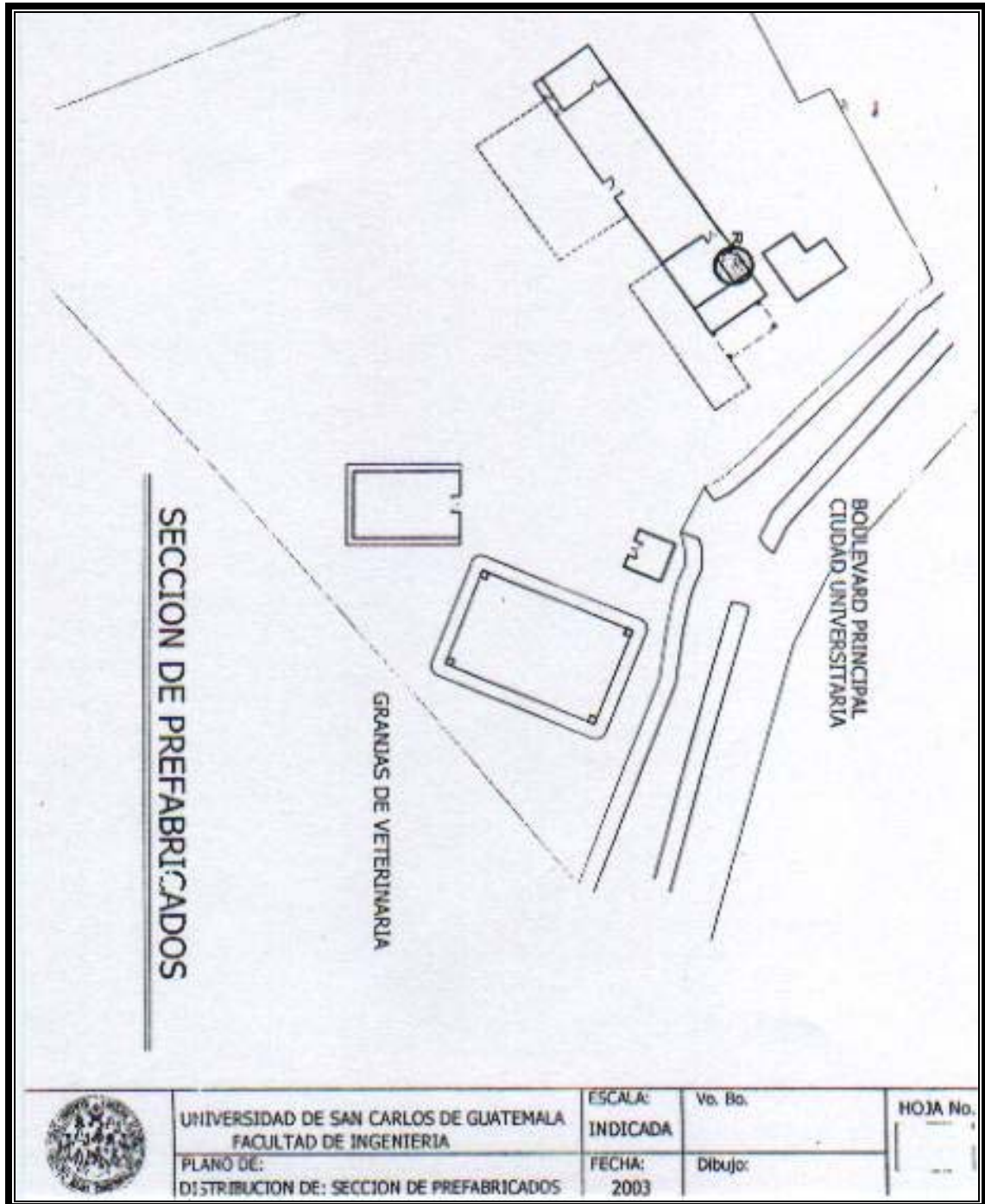
Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 10. Plano de distribución de nivel único. Edificio T-7



Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

Figura 11. Plano de distribución sección de prefabricados



Fuente: Departamento de Planificación de la Facultad de Ingeniería

3. CAPACIDAD INSTALADA VERSUS POBLACIÓN USUARIA

Para poder encontrar la relación actual entre la capacidad instalada y la población usuaria, primero se determinó el número de piezas sanitarias que están instaladas en los cuartos de baños, como también el número de personas que sirven a continuación se presenta la relación ideal.

Los requerimientos se obtuvieron del Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones, del Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica.

El objetivo de éste capítulo es proporcionar indicadores generales sobre la capacidad real de operación de los servicios sanitarios en la Facultad de Ingeniería y la capacidad ideal con la que debería contar, a fin de evaluar los resultados obtenidos a efecto de alertar a las autoridades correspondientes sobre las perspectivas que se visualizan para el corto, mediano y largo plazo.

3.1 Requerimientos mínimos de servicios sanitarios para locales comerciales y oficinas basándose en metros cuadrados de construcción

3.1.1 En locales con área de hasta 150 m² se dispondrá de por lo menos un cuarto dotado de un inodoro y un lavamanos.

3.1.2 En locales con área mayor a los 150 m² se dispondrá de cuartos separados para hombres y mujeres, dotados, cada uno de un inodoro y un lavamanos.

3.1.3 Cuando sea en edificios de varios pisos se proveerá por lo menos de un cuarto de baño para hombres y otro para mujeres en cada piso, ubicados en tal forma que no sea necesario subir más de un piso para tener acceso a cualquiera de ellos.

3.1.4 En los centros de enseñanza superior se proveerá para los estudiantes servicios sanitarios por separado para hombres y para mujeres, de la siguiente forma: un inodoro, un lavamanos y un mingitorio por cada treinta (30) hombres; un lavamanos por cada treinta (30) mujeres, y un inodoro por cada veinte (20) mujeres.

3.1.5 Para personal docente, personal administrativo y trabajadores de servicio. Cuando el número de estos funcionarios que trabajen simultáneamente sea menor que diez personas se dispondrá por lo menos de un servicio sanitario dotado de un lavamanos y un inodoro.

3.2 Análisis de la capacidad instalada vrs. población usuaria

Para poder efectuar un análisis de la permanencia de personas en los ambientes, se tomara en cuenta la capacidad de cada uno de los salones de clase del respectivo nivel.

Para el personal docente y administrativo se consideró el lugar donde permanecía más tiempo.

Para continuar con el análisis se deducen los factores de población masculina y femenina en sus diferentes ocupaciones. Y así aplicarlo en las tablas que se describen.

$$\text{Factor población estudiantil masculino} = 12,096/13,635 = 0.89$$

$$\text{Factor población estudiantil femenino} = 1,539/13,635 = 0.11$$

$$\text{Factor población docente masculino} = 497 / 595 = 0.84$$

$$\text{Factor población docente femenino} = 98 / 595 = 0.16$$

$$\text{Factor población administrativa masculino} = 99 / 162 = 0.61$$

$$\text{Factor población administrativa femenina} = 63 / 162 = 0.39$$

Tablas donde se presentan los servicios sanitarios de uso general en la Facultad de Ingeniería

Tabla XXX. Población usuaria / número de artefactos, por género y por edificio, T-1

EDIFICIO T-1	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Por sexo						
Inodoros	4	4	65	520	16	130
Mingitorios	0	4	0	520	0	130
Lavamanos	3	3	65	520	22	174

Tabla XXXI. Población usuaria / número de artefactos, por género y por Edificio, T-3, Niveles 0 y 1

EDIFICIO T-3	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	2	10	115	925	58	93
Mingitorios	0	10	0	925	0	93
Lavamanos	2	10	115	925	58	93
Duchas	0	0	0	0	0	0

Tabla XXXII. Población usuaria / número de artefactos Por género y por Edificio T-3, nivel 2

EDIFICIO T-3	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	DamaS	Caballeros
Inodoros	2	10	78	627	39	63
Mingitorios	0	10	0	627	0	63
Lavamanos	2	10	78	627	39	63

Tabla XXXIII. Población usuaria / número de artefactos Por género y por Edificio T-3, nivel 3

EDIFICIO T-3	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	2	5	70	570	36	114
Mingitorios	0	10	0	570	0	57
Lavamanos	2	10	70	570	36	57

Tabla XXXIV. Población usuaria / número de artefactos Por género y por edificio T-3, nivel 4

EDIFICIO T-3	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	2	5	58	467	29	94
Mingitorios	0	10	0	467	0	47
Lavamanos	2	10	58	467	29	47

Las siguientes tablas presentan servicios sanitarios de uso privado o exclusivo en la Facultad de Ingeniería

Tabla XXXV Población usuaria / número de artefactos por género y por Edificio T-1

EDIFICIO T-1	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	5	4	20	100	4	25
Mingitorios	0	4	0	100	0	25
Lavamanos	4	3	20	100	5	33

FUENTE: datos obtenidos del Centro del Cálculo

Tabla XXXVI. Población usuaria / número de artefactos Por género y por Edificio T-4, sótano y niveles 1 y 2

EDIFICIO T-4	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	3	2	35	34	12	17
Mingitorios	0	3	0	34	0	11
Lavamanos	2	1	35	34	18	34

FUENTE: datos obtenidos del Centro del Cálculo

Tabla XXXVII. Población usuaria / número de artefactos Por género y por Edificio T-5, niveles 1 y 2

EDIFICIO T-5	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	2	2	18	32	9	16
Mingitorios	0	2	0	32	0	16
Lavamanos	2	2	18	32	9	16

FUENTE: datos obtenidos del Centro del Cálculo

Tabla XXXVIII. Población usuaria / número de artefactos Por género y por Edificio T-7. nivel 1

EDIFICIO T-7	Total de artefactos		Población		Población / Artefactos	
	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros	Damas	Caballeros
Inodoros	1	1	3	11	3	11
Mingitorios	0	0	0	0	0	0
Lavamanos	1	1	3	11	3	11

FUENTE: datos obtenidos del Centro de Cálculo

Tabla XXXIX. Población usuaria / número de artefactos Por género y por edificio del área de prefabricados.

	Total de artefactos	Población	Poblacion / Artefactos
Inodoros	1	2	2
Mingitorios	0	0	0
Lavamanos	1	2	2

FUENTE: datos obtenidos del Centro de Cálculo

4. MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS SANITARIOS

4.1. Tipos de mantenimiento

El mantenimiento es el conjunto de actividades desarrolladas con el fin de conservar las propiedades, (inmuebles, equipo, instalaciones, herramienta, etc.) en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y económico.

El mantenimiento se puede clasificar en:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento recurrente.

4.1.1 Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en corregir las fallas cuando se presentan, ya sea por síntomas claros y avanzados o por falla total. El empleo único del mantenimiento correctivo origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo; cuando las necesidades son imperiosas obligan al pago de horas extras, se interrumpe el servicio; hay necesidad de comprar materiales en el momento dado.

En resumen son las consecuencias lógicas que se presentan cuando se sufre un accidente o avería inesperada. Esta forma de aplicar el mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocan la falla, por el

desconocimiento del manejo, por desgaste natural o bien por no tener el reporte de una persona para proceder.

4.1.2 Mantenimiento preventivo

Para aplicar el mantenimiento preventivo se requiere de un alto grado de conocimiento y organización eficiente.

Los resultados directos que se pueden prever son los siguientes:

- Los trabajos están señalados en la fecha debida.
- Da tiempo para programar y preparar las reparaciones.
- Da como resultado en funcionamiento más eficiente.
- Aumenta la productividad.
- Estimula la moral de los trabajadores.

Otras de las ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Disminución de tiempo muerto.
- Mayor vida útil.
- Costo menor en las reparaciones.
- Disminución de las existencias de almacén.
- Uniformidad en la carga de trabajo.

4.1.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda para dar tiempo a corregirla sin perjuicio al servicio; se usa para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas. El mantenimiento predictivo define con exactitud el estado del material y llega aun más lejos, ya que indica si se está propenso a una falla, obteniendo a la vez información más completa para la toma de decisiones.

4.1.4 Mantenimiento recurrente

Es el conjunto de actividades desarrolladas para mantener limpios los edificios e instalaciones y preservar de esta forma la higiene y el buen aspecto, así como retardar el deterioro de sus elementos.

4.1.5 El mantenimiento y sus aspectos

- Inventario físico de lo existente tanto en su forma cualitativa como cuantitativa.
- Conocimiento de la realidad existente tanto presente como histórica.
- Análisis de los recursos y del medio destacando las capacidades instaladas, los recursos más importantes son: técnico y económico.

4.2 Organización del departamento de mantenimiento de los servicios sanitarios.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para su funcionamiento actual cuenta con el Departamento de Mantenimiento, el cual debe atender las necesidades de servicios, mantenimiento, reparaciones, limpieza de los espacios físicos, equipo, áreas verdes e instalaciones de los edificios T-1, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7 y el área de prefabricados.

El Departamento de Mantenimiento en su línea jerárquica está definida por la Junta Directiva, Decanatura, Secretaria Adjunta quien a su vez delega funciones en el encargado de mantenimiento.

Como se puede observar el encargado de mantenimiento actual desempeña un sin fin de funciones, por lo que le es muy difícil dedicarse al mantenimiento de los servicios sanitarios (sin un programa guía de cada una de las funciones que este tiene a su cargo).

Por lo que en el presente trabajo de graduación se propone un encargado exclusivamente del renglón mantenimiento de los servicios sanitarios.

4.3 Funciones y objetivos del departamento de mantenimiento

La función principal del Departamento de Mantenimiento es que las instalaciones de la Facultad de Ingeniería estén siempre en servicio. El presente trabajo de graduación propone que las funciones del departamento sean definir un presupuesto anual, elaborar los programas de trabajo, organización del Departamento de Mantenimiento, definir los puestos de trabajo, así como la cantidad del personal que debe laborar y los horarios adecuados con base a la ocupación de los edificios y el equipo necesario para llevar a cabo el trabajo. Entre los servicios básicos que debe dar el Departamento de Mantenimiento son: electricidad, plomería, carpintería, herrería, albañilería, limpieza, extracción de basura y pintura.

4.3.1 Descripción de la estructura administrativa

Para prestar un eficiente servicio de mantenimiento a todas las instalaciones con que cuenta la Facultad de Ingeniería se necesita contar con personal capacitado y que se dedique exclusivamente a desempeñar sus labores de mantenimiento.

A continuación se presenta la propuesta de organización de las actividades que debe realizar cada empleado, estableciendo una estructura y una adecuada distribución de la carga de trabajo y el establecimiento correcto de la autoridad, para evitar evasión de responsabilidades que pudiera surgir en el desempeño de las labores. Todo esto para lograr el mejoramiento y agilización de la gestión administrativa.

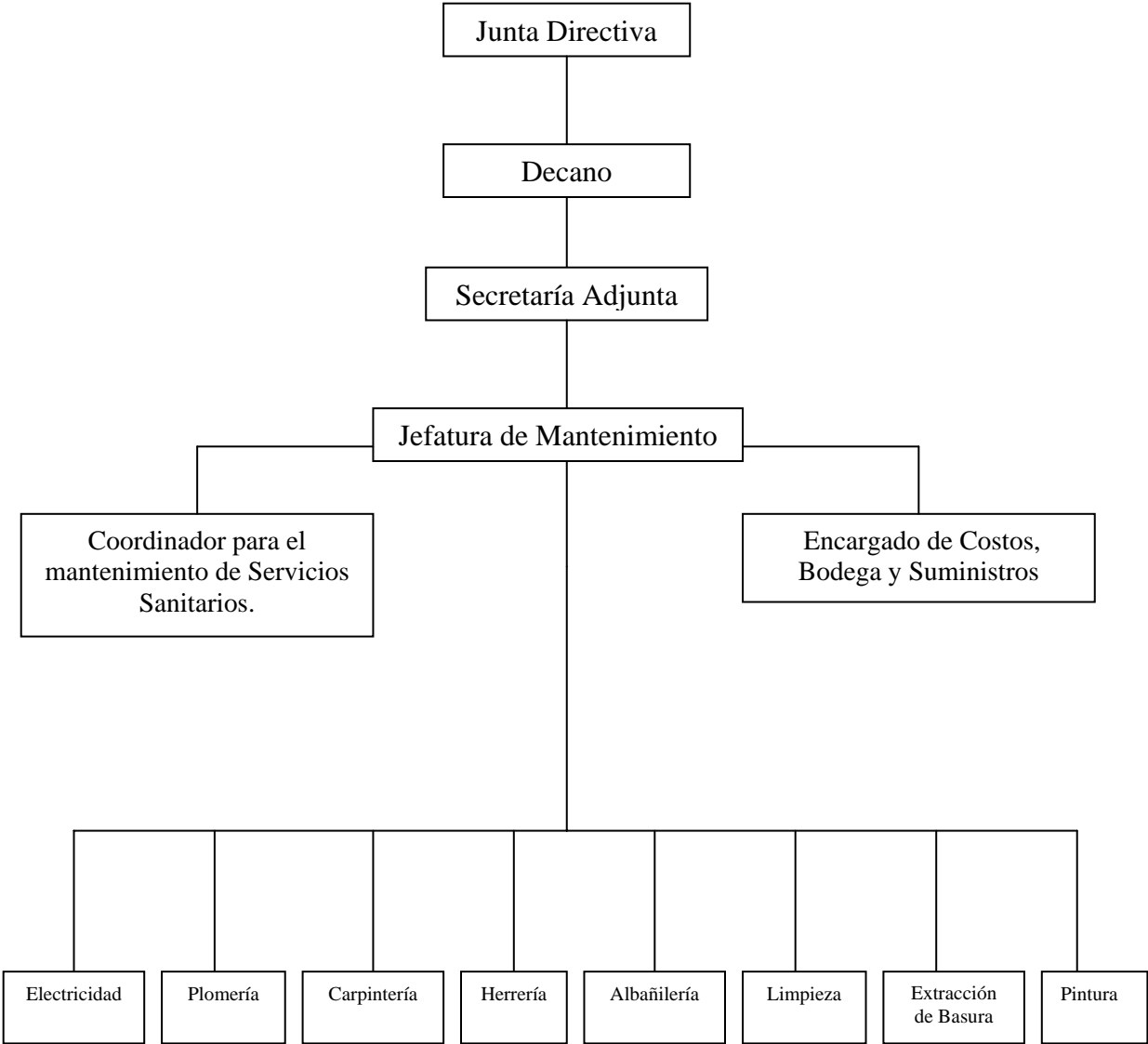
En la siguiente hoja se presenta el organigrama propuesto para el Departamento de Mantenimiento.

4.3.2 Jefatura del departamento de mantenimiento

El jefe de mantenimiento llevará a cabo la administración del Departamento de Mantenimiento, la cual se reflejara en la conservación y mantenimiento de las instalaciones y equipos de la Facultad de Ingeniería.

A continuación se presenta el organigrama propuesto para el Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

Figura 12. Organigrama propuesto para el departamento de mantenimiento



4.3.2.1 Funciones

- Ejecutar el presupuesto del departamento de mantenimiento.
- Planificar, programar y coordinar el trabajo de las distintas áreas de mantenimiento de los servicios sanitarios (electricidad, plomería, carpintería, herrería, albañilería, limpieza, pintura, extracción de basura).
- Supervisar y ejecutar de estos programas.
- Informar anualmente sobre los gastos y realización de los programas.
- Coordinar los distintos eventos que se llevan a cabo en la Facultad de Ingeniería (conferencias en el auditorium Francisco Vela, salón de proyecciones y cualquier otra área).
- Controlar la bodega.
- Planificar una junta de trabajo semanal con la secretaría adjunta, sobre las actividades que se realizan en la facultad de ingeniería para poder programarlas, sin que esto altere la realización de los trabajos de mantenimiento.
- Informar anualmente de los resultados y conclusiones de los mismos.

4.3.2.2 Requisitos mínimos

Poseer título de ingeniero civil con experiencia en mantenimiento de edificios.

4.3.3 Coordinador para el mantenimiento de servicios sanitarios

Este supervisará y llevará control de la ejecución de los trabajos de mantenimiento de los servicios sanitarios de la Facultad de Ingeniería.

Este puesto es necesario ya que el jefe de mantenimiento no podría ejecutar tantas funciones que a el le asignan.

4.3.3.1 Funciones

- Ejecutar el presupuesto asignado.
- Planificar, programar y coordinar el trabajo de las distintas áreas de mantenimiento de los servicios sanitarios (electricidad, plomería, carpintería, herrería, albañilería, limpieza, pintura, extracción de basura).
- Supervisar y ejecutar estos programas.
- Informar anualmente sobre los gastos y realización de los programas.
- Informar anualmente de los resultados y conclusiones de los mismos.

4.3.3.2 Requisitos mínimos

Tener pensum cerrado en la carrera de Ingeniería civil la Facultad de Ingeniería para poder dedicarse a esta labor.

4.3.4 Encargado de costos, bodega y suministros

Este puesto no es de campo si no de gabinete y en el recaen muchas actividades que ayudarán al jefe del Departamento de Mantenimiento y al coordinador de mantenimiento de servicios sanitarios a realizar los trabajos de mantenimiento que se tengan programados.

4.3.4.1 Funciones

- Mantener los inventarios al día.
- Hacer solicitudes de materiales conforme lo indican los programas y la cotización de los mismos.
- Hacer informes de los gastos realizados en cada uno de los programas de mantenimiento.
- Chequear la ejecución de los trabajos versus el gasto.
- Suministrar todos los insumos y verificar en el programa si se esta trabajando en el área indicada.
- Informar anualmente de los gastos realizados.

4.3.4.2 Requisitos mínimos

Tener diploma de perito contador.

4.3.5 Albañil

Su trabajo consiste en: construir y reparar edificios y otras instalaciones propias de albañilería y los servicios afines.

4.3.5.1 Requisitos mínimos

- Saber leer y escribir, acreditar cursos de albañilería y comprobar más de dos años en los trabajos de albañilería.

4.3.6 Herrero soldador

Encargado de realizar tareas de soldadura eléctrica y autógena y otros objetos en metal.

4.3.6.1 Requisitos mínimos

- Poseer primaria completa con experiencia en estructuras metálicas, soldadura, y acreditar un año en trabajos afines al puesto.

4.3.7 Plomero

Realizar los de trabajos de plomería, reparaciones y mantenimiento de los sistemas de agua potable, pluviales, aguas negras y los artefactos y accesorios de los sistemas sanitarios.

Es un puesto de carácter técnico en el área de plomería que tiene como propósito: fabricar, instalar, reparar los accesorios, tuberías de abasto y descarga de las instalaciones sanitarias de la Facultad.

4.3.7.1 Requisitos mínimos

Poseer primaria completa y acreditar más de dos años en trabajos de plomería.

4.3.8 Electricista

Trabajo de servicio que consiste en instalar, reparar y mantener equipos, sistemas y aparatos eléctricos en edificios y otras áreas de la Facultad de Ingeniería.

4.3.8.1 Requisitos mínimos

- Poseer diploma de bachiller industrial y perito en electricidad.
- Comprobar más de dos años en trabajos de instalación, reparación y mantenimiento de sistemas, equipo y aparatos eléctricos.

4.3.9 Carpintero

Trabajo que consiste en ejecutar diversas tareas relacionadas con la construcción y reparación de estructuras de madera y muebles.

4.3.9.1 Requisitos mínimos

- Poseer diploma de carpintero y acreditar dos años en trabajos afines al puesto.
- Poseer primaria completa.

4.3.10 Pintores

Trabajo de servicio que consiste en mantener pintadas las áreas indicadas por el jefe del Departamento de Mantenimiento.

4.3.10.1 Requisitos mínimos

- Saber leer, escribir y acreditar dos años de experiencia en el trabajo.

4.3.11 Limpieza y extracción de basura

Encargados de proporcionar la limpieza de las áreas físicas de la Facultad, en lo referente a la limpieza de corredores, salones de clases, laboratorios, sanitarios y oficinas que les fueran asignadas.

4.3.11.1 Requisitos mínimos

- Saber leer y escribir.

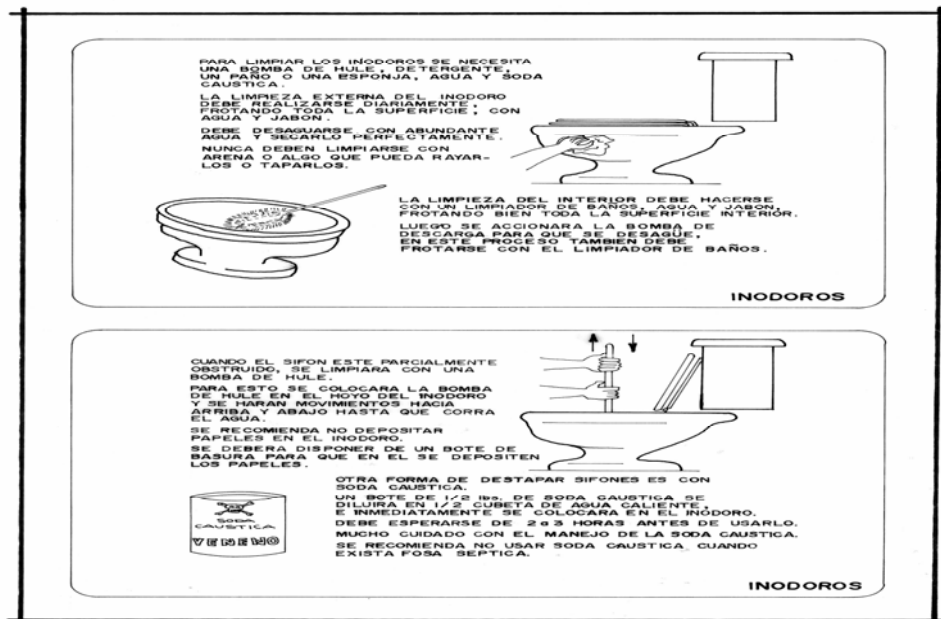
5. GUIÁ GENERAL DE CÓMO APLICAR EL MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS SERVICIOS SANITARIOS

En las gráficas que a continuación se presentan se describen los pasos a seguir para que los servicios sanitarios se mantengan en uso.

En una forma descriptiva, se puede ver las diferentes partes que constituyen cada uno de los artefactos que hay en los servicios sanitarios.

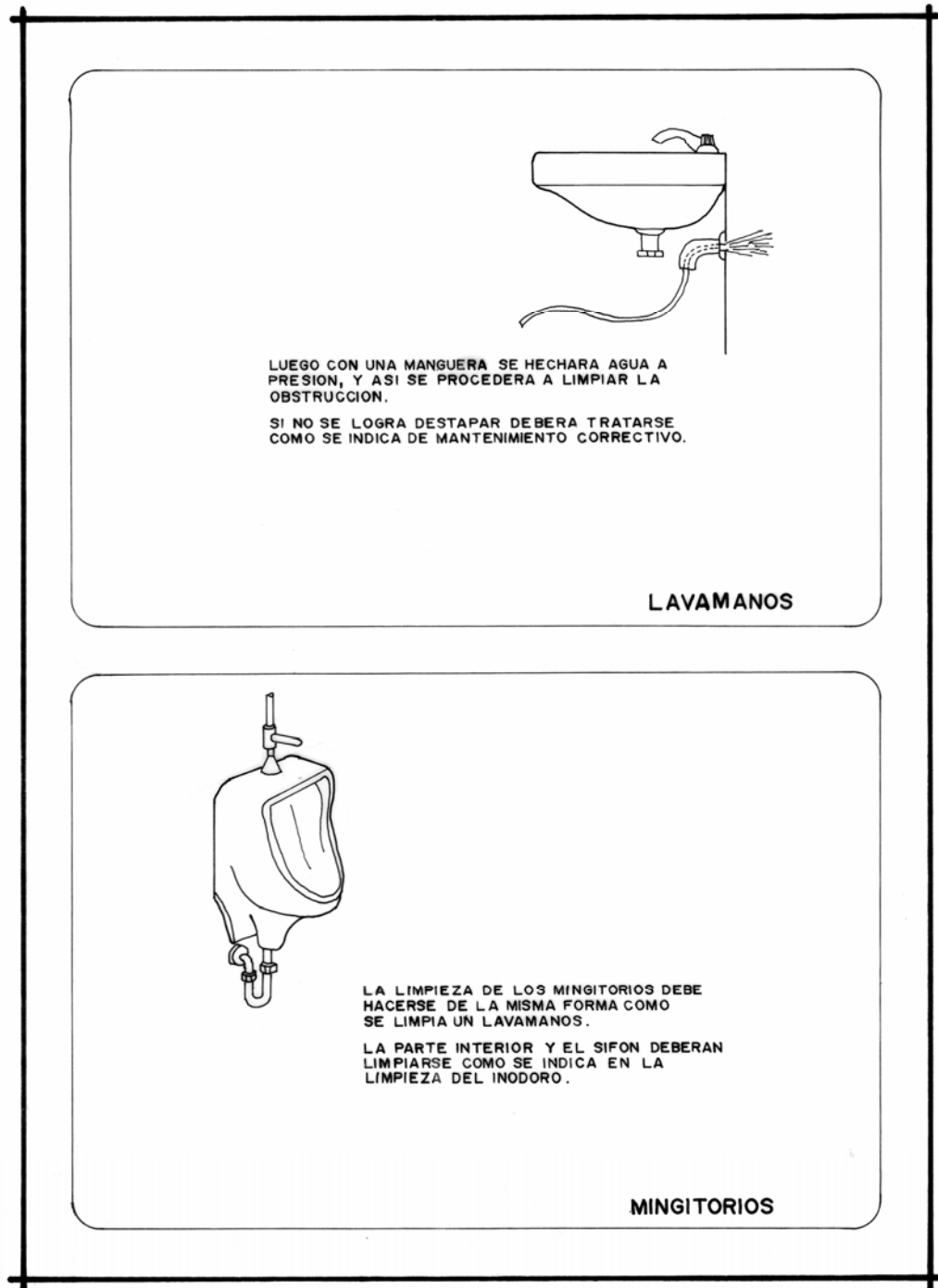
Se indica también como se le debe dar mantenimiento a otros elementos que forman parte de los servicios sanitarios como son: las paredes, azulejos, puertas, pisos, ventanas, lámparas, etc.

Figura 13. Limpieza de los inodoros



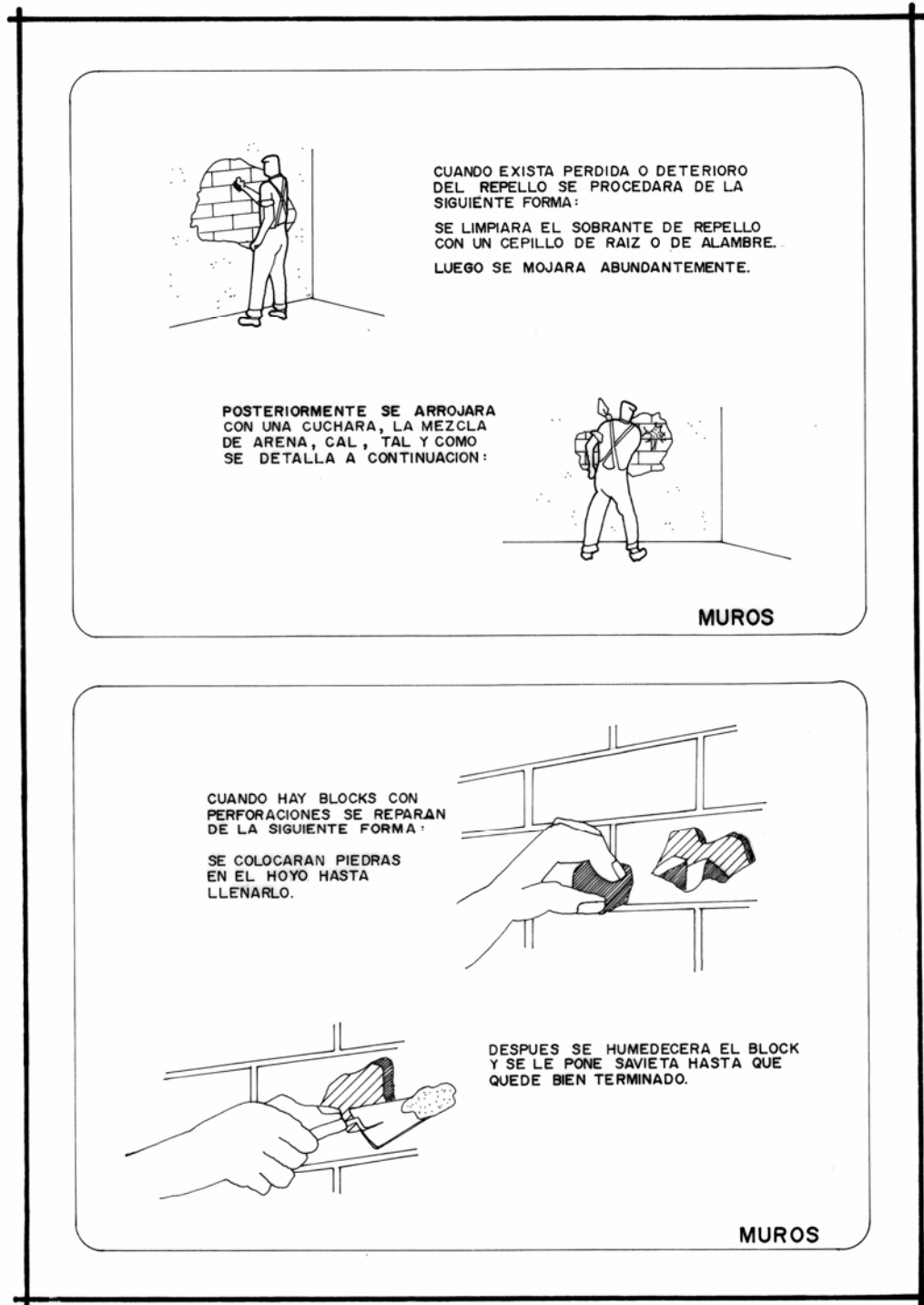
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 15. Limpieza de tubería de drenaje de lavamanos y limpieza de mingitorios



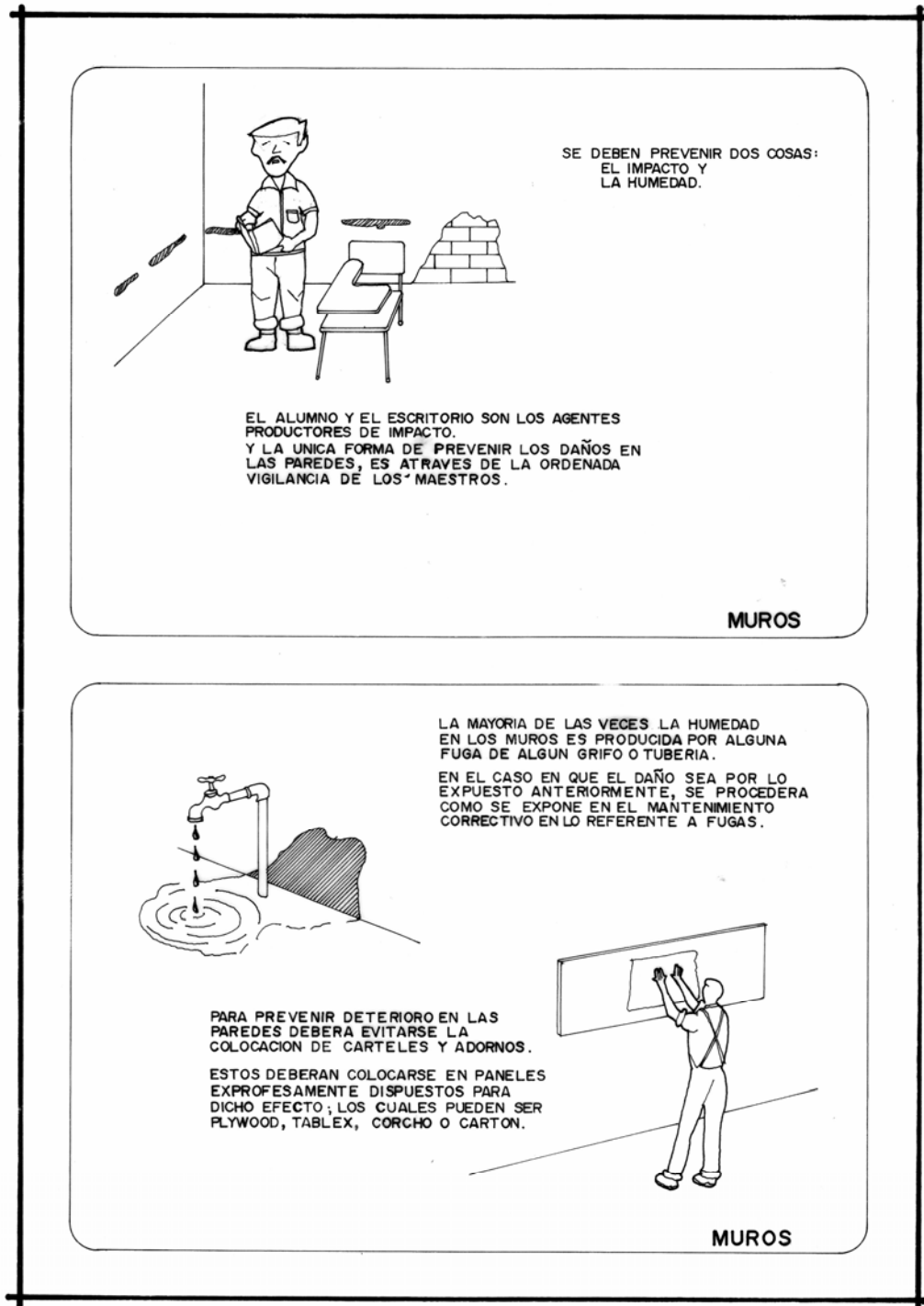
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 16. Reparaciones de muros



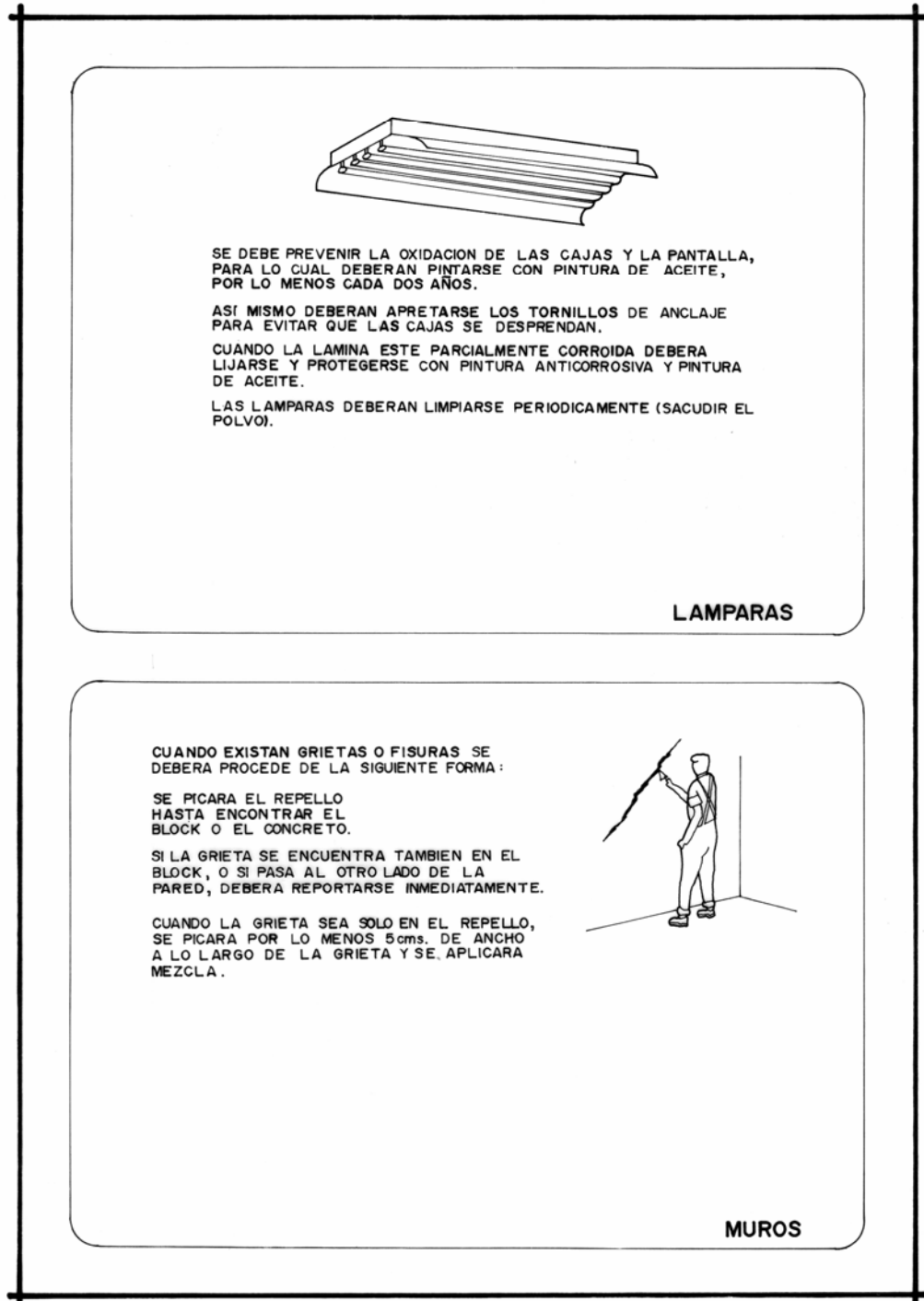
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 17. Cuidado de muros ante humedad e impacto



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 18. Mantenimiento de lámparas y reparación de grietas



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

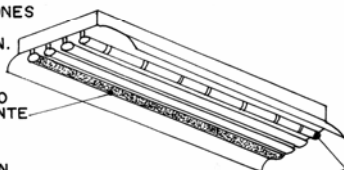
Figura 19. Colocación y funcionamiento de lámparas e interruptores

PARA CUALQUIER OPERACION EN INTALACIONES ELECTRICAS SE DEBEN BAJAR LOS FLIP-ON EN EL TABLERO DE DISTRIBUCION.

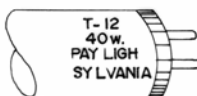
TUBO APAGADO COMPLETAMENTE

CUANDO UN TUBO FLUCTUE EN SU DIFUSION O SE ENCUENTE COMPLETAMENTE APAGADO DEBERAN SUSTITUIRSE POR OTRO NUEVO, TENIENDO EL CUIDADO DE COMPRAR OTRO IGUAL.

TUBO CON FLUCTUACIONES



PRINCIPALMENTE EN LO REFERENTE AL TIPO DE TUBO Y VATIAJE.
(POR EJEMPLO:
TIPO= T-12
VATIAJE= 40w.)



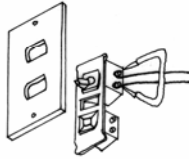
LAMPARAS

CUANDO EN UNA LAMPARA SE APAGEN 4 TUBOS SIMULTANEAMENTE SE PROCEDERA DE LA SIGUIENTE FORMA:

PRIMERO SE ACCIONARA EL INTERRUPTOR, SI NO ENCIENDE SE QUITA LA PLACA Y LA ARMADURA DEL INTERRUPTOR Y SE HACE UN PUENTE CON UN PEDAZO DE ALAMBRE ENTRE LOS DOS CONTACTOS DEL INTERRUPTOR.

ESTO SE DEBE HACER CON MUCHO CUIDADO !

NO SE DEBEN TOCAR LAS PUNTAS DE LOS ALAMBRES, NI LOS CONTACTOS DEL INTERRUPTOR PORQUE EXISTE CORRIENTE Y PUEDE HABER UN CHOQUE ELECTRICO.



SI LA LAMPARA NO ENCIENDE, QUIERE DECR. QUE EL BALASTRO ESTA DAÑADO O QUE HAY CORTOCIRCUITO ENTRE LA LAMPARA Y EL INTERRUPTOR LO QUE TIENE QUE SER CORREGIDO POR UN ELECTRICISTA ESPECIALIZADO, O BIEN REPORTARSE INMEDIATAMENTE A LA DIVISION DE INFRAESTRUCTURA FISICA DE USIPE.

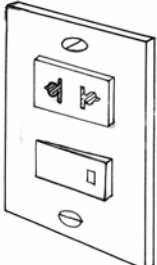
LAMPARAS

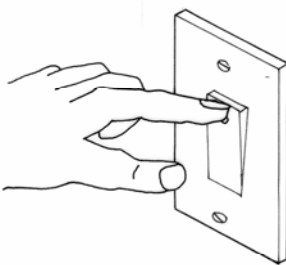
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 20. Mantenimiento de tomacorrientes e interruptores

LOS DANOS MAS CORRIENTES SON LAS PERDIDAS DE LAS PLAQUETAS Y TORNILLOS, O RUPTURA DE LAS PLAQUETAS CUANDO SON DE PLASTICO O BAQUELITA.

EN CUALQUIERA DE LOS CASOS DEBERA SUSTITUIRSE LA PLAQUETA Y TORNILLOS POR UNOS NUEVOS.

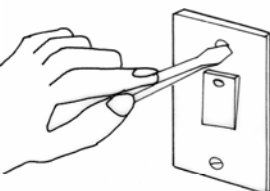




CUANDO EL BOTON DE UN INTERRUPTOR ESTE FLOJO Y NO ACCIONE EL APAGADOR, YA SEA DEJANDO ENCENDIDAS O APAGADAS LAS LAMPARAS DEBERAN SUSTITUIRSE INMEDIATAMENTE.

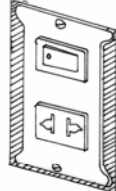
CUANDO UN TOMACORRIENTE NO FUNCIONE (NO FUNCIONAN LOS APARATOS QUE SE CONECTAN EL) DEBERA SUSTITUIRSE POR UNO NUEVO

TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES

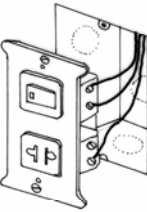


PARA SUSTITUIR LOS INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES SE PROCEDERA DE LA SIGUIEN FORMA:

PRIMERO SE BAJARAN LOS FLIP-ON, DESPUES SE QUITARA LA PLACA



LUEGO SE QUITARA LA ARMADURA.



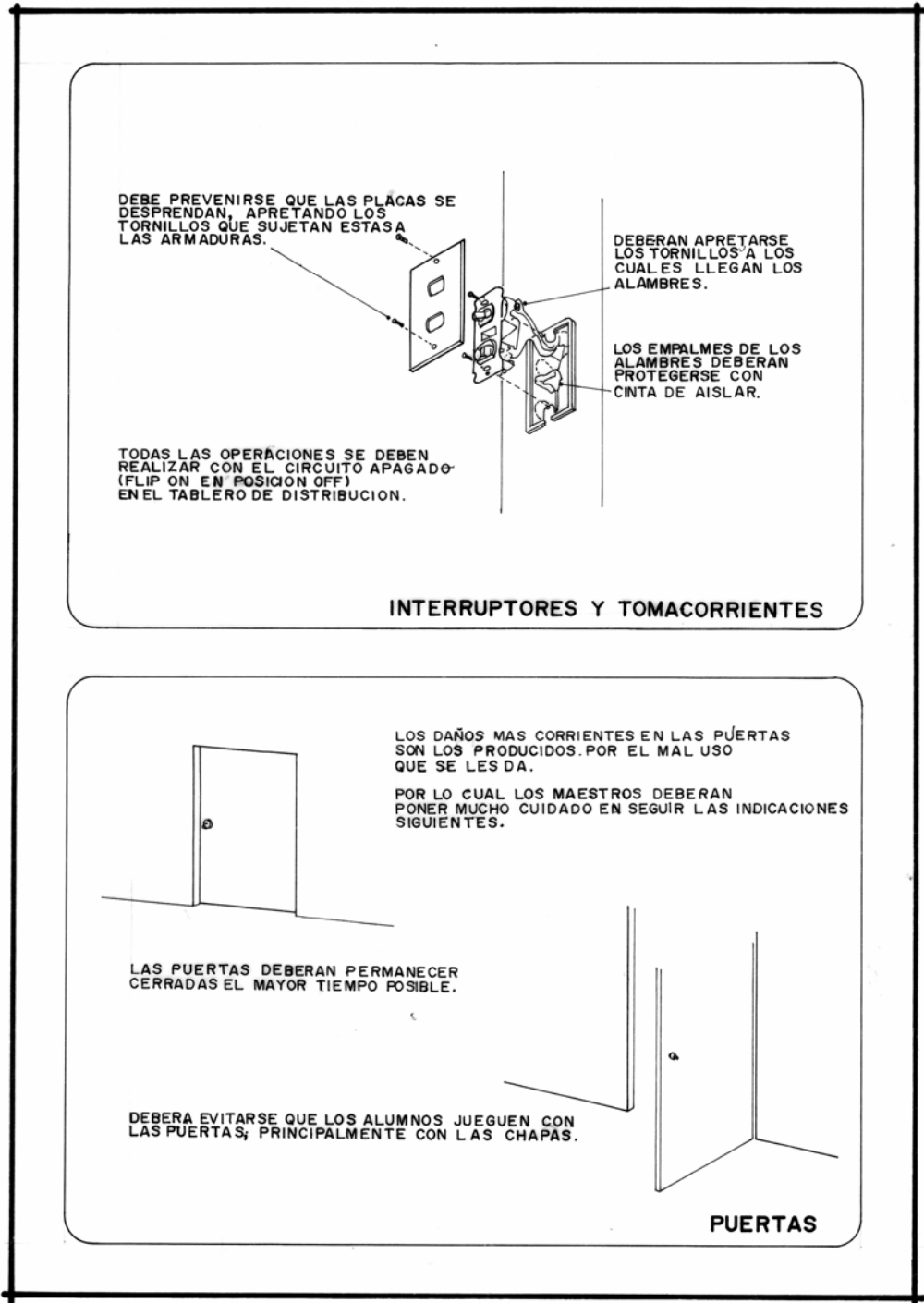
LUEGO SE AFLOJARAN LOS TORNILLOS DE LA ARMADURA Y SE DESPRENDERAN LOS ALAMBRES.

POR ULTIMO SE SUSTITUIR POR UNA ARMADURA NUEVA, TENIENDO EL CUIDADO DE ARMARLA COMO SE DESARMO.

TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES

Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 21. Cuidado para placas de tomacorrientes y cuidado puertas



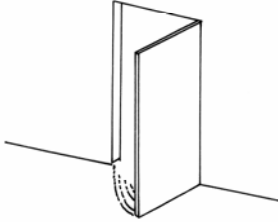
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

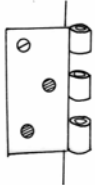
Figura 22. Reparación de puertas

CUANDO LA PUERTA SUFRE DESPLOME ESTA ROZA EL PISO Y ALGUNAS VECES SE TRABA.
ESTO SUCEDE PORQUE EL MARCO ESTA SAFADO, O PORQUE LAS BISAGRAS SE HAN DESPRENDIDO O AFLOJADO.

EN LAS PUERTAS DE METAL ESTO SE CORRIGE COMO SE INDICA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO PARA LAS COLUMNAS O SOLDANDO LAS BISAGRAS QUE SE HAYAN DESPRENDIDO.

EN LAS PUERTAS DE MADERA SE PROCEDE DE LA FORMA SIGUIENTE:

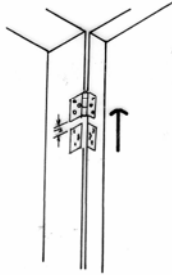


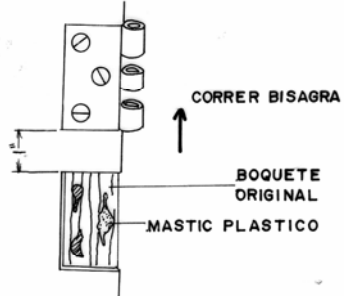


DEBERAN SUSTITUIRSE LOS TORNILLOS QUE HAGAN FALTA.

PUERTAS

SI EL AGUJERO QUE RECIBE EL TORNILLO ESTA MUY ABIERTO DEBERA QUITARSE LA BISAGRA Y CORRERLA POR LO MENOS 1" TANTO EN EL MARCO COMO EN LA HOJA DE LA PUERTA DEJANDO LOS AGUJEROS ANTERIORES SIN USO, CON UN FORMON SE DESGASTA EN LA MADERA EL ESPACIO DONDE IRA LA BISAGRA.



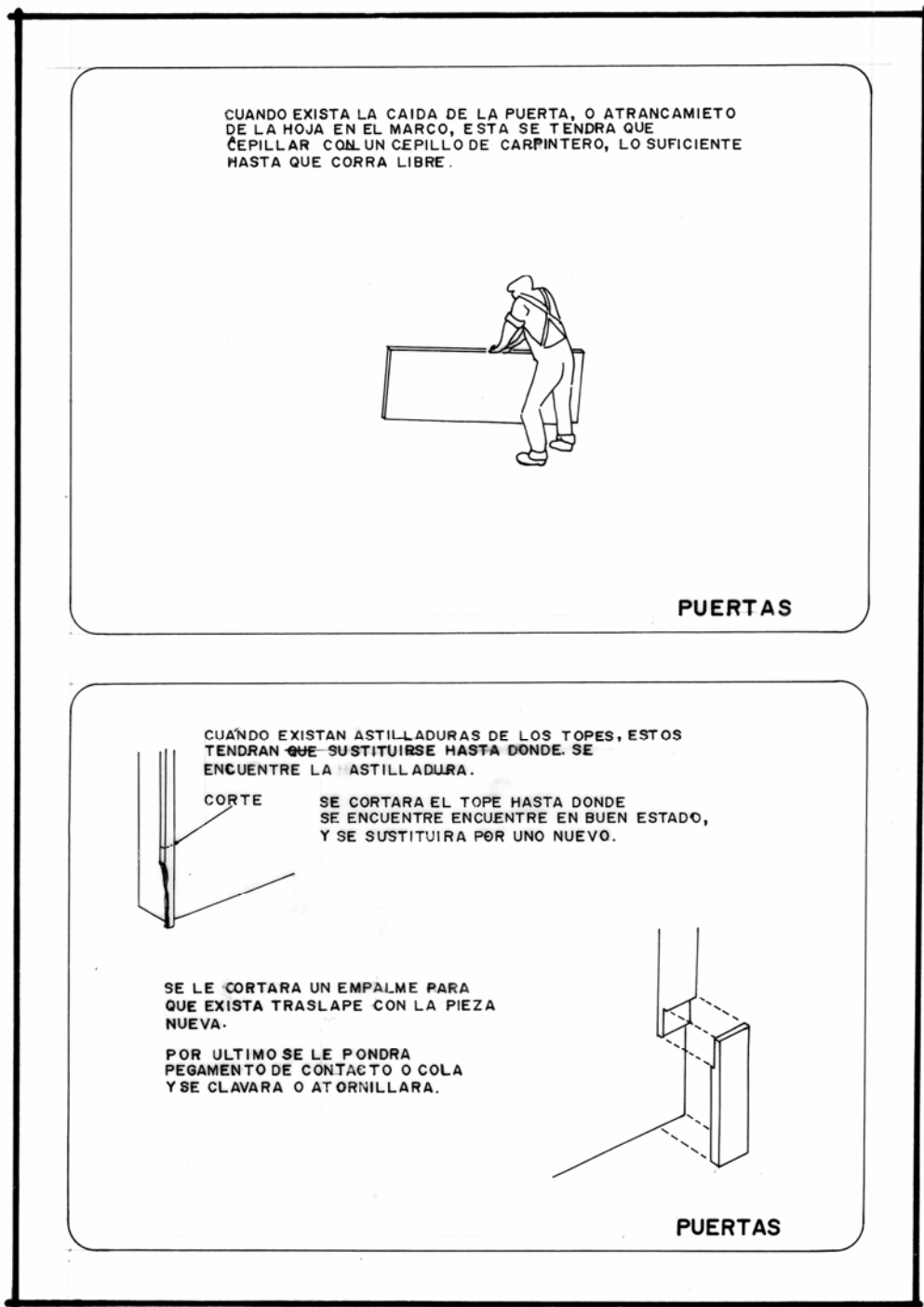


LAS BISAGRAS SE PUEDEN CORRER TANTO PARA ARRIBA COMO PARA ABAJO.
EL BOQUETE Y LOS AGUJEROS ORIGINALES DE LAS BISAGRAS DEBERAN LLENARSE CON MASTIC PLASTICO O MADERA PLASTICA.

PUERTAS

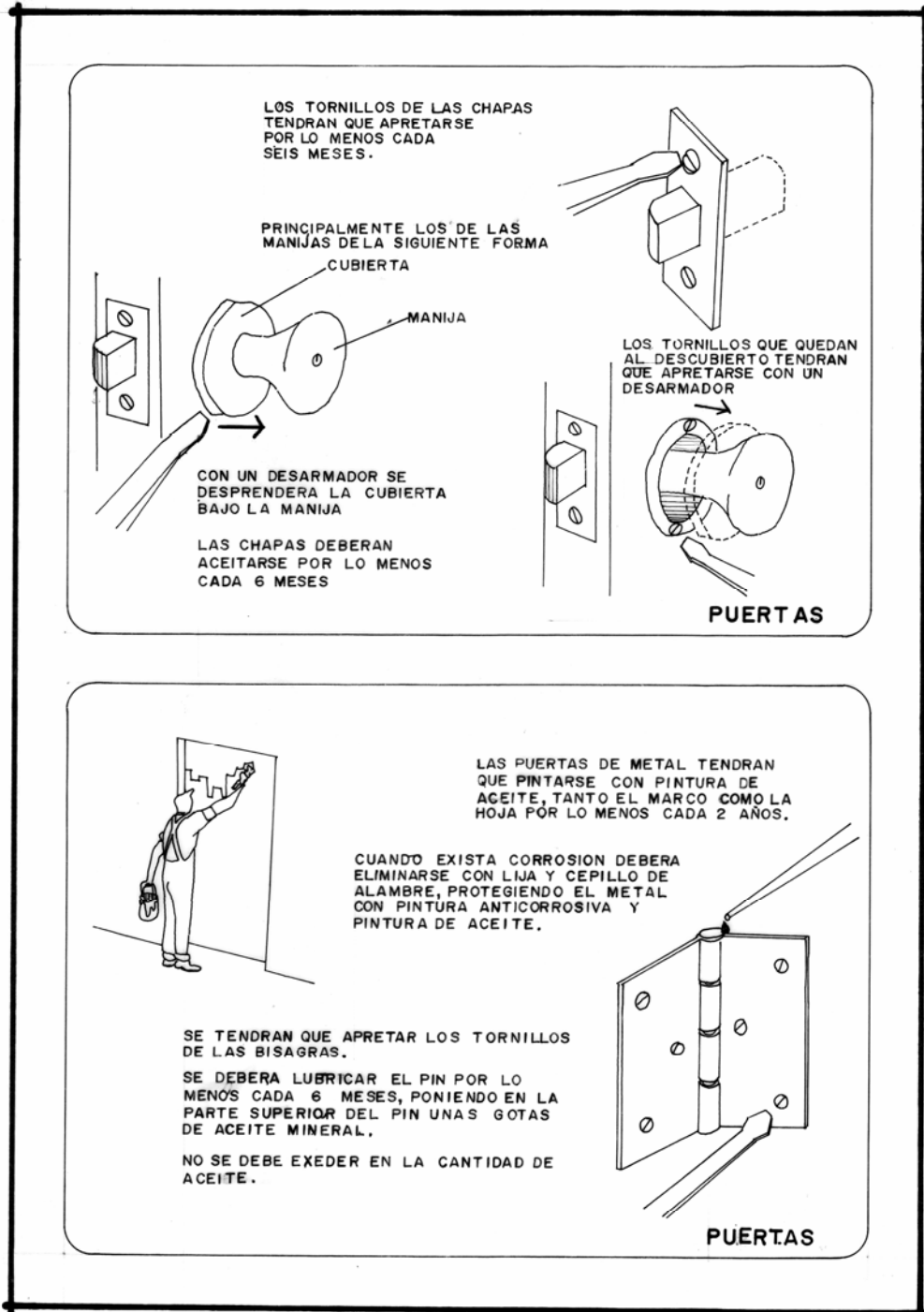
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 23. Reparación de puertas




Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 24. Mantenimiento de puertas

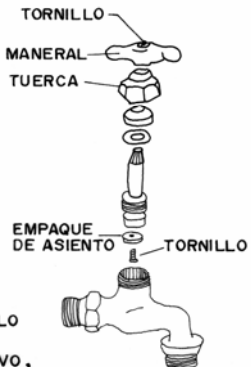


Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 25. Reparación de chorros o grifos



CUANDO UN CHORRO GOTEA ES SEÑAL DE QUE EL EMPAQUE DE ASIENTO HA SUFRIDO DESGASTE, POR LO CUAL DEJA PASAR AGUA



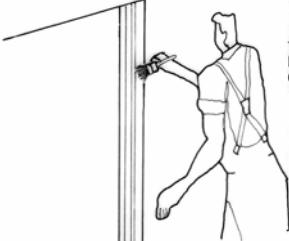
PARA CORREGIRLO SE PROCEDERA DE LA SIGUIENTE FORMA

PRIMERO SE QUITARA EL TORNILLO DEL MANERAL; DESPUES SE DENROSCARA LA TUERCA BAJO EL MANERAL. LUEGO SE SACARAN TODOS LOS ACCESORIOS AL FINAL DE ESTOS SE ENCUENTRA EL EMPAQUE DE ASIENTO.


ESTE SE QUITARA DESATORNILLANDO EL TORNILLO QUE LO SUJETA.

LUEGO SE SUSTITUIRA EL EMPAQUE POR UNO NUEVO, Y POR ULTIMO SE ARMARA TODO EN SU LUGAR ORIGINAL.

CHORROS O GRIFOS



TANTO EL MARCO DE LA PUERTA, COMO LAS BISAGRAS DEBERAN LIMPIARSE SEMANALMENTE CON UNA BROCHA, O CON UN CEPILLO DE RAIZ.



LA HOJA DE LA PUERTA DEBERA LIMPIARSE CON UN PAÑO MEDIO HUMEDO CUANDO ES DE MADERA, Y CON UN PAÑO HUMEDO CUANDO ES DE METAL HACIENDO CIRCULOS EN EL PROCESO Y LAVANDO EL PAÑO CONTINUAMENTE A FIN DE EVITAR QUE ESTE SE ENSUCIE.

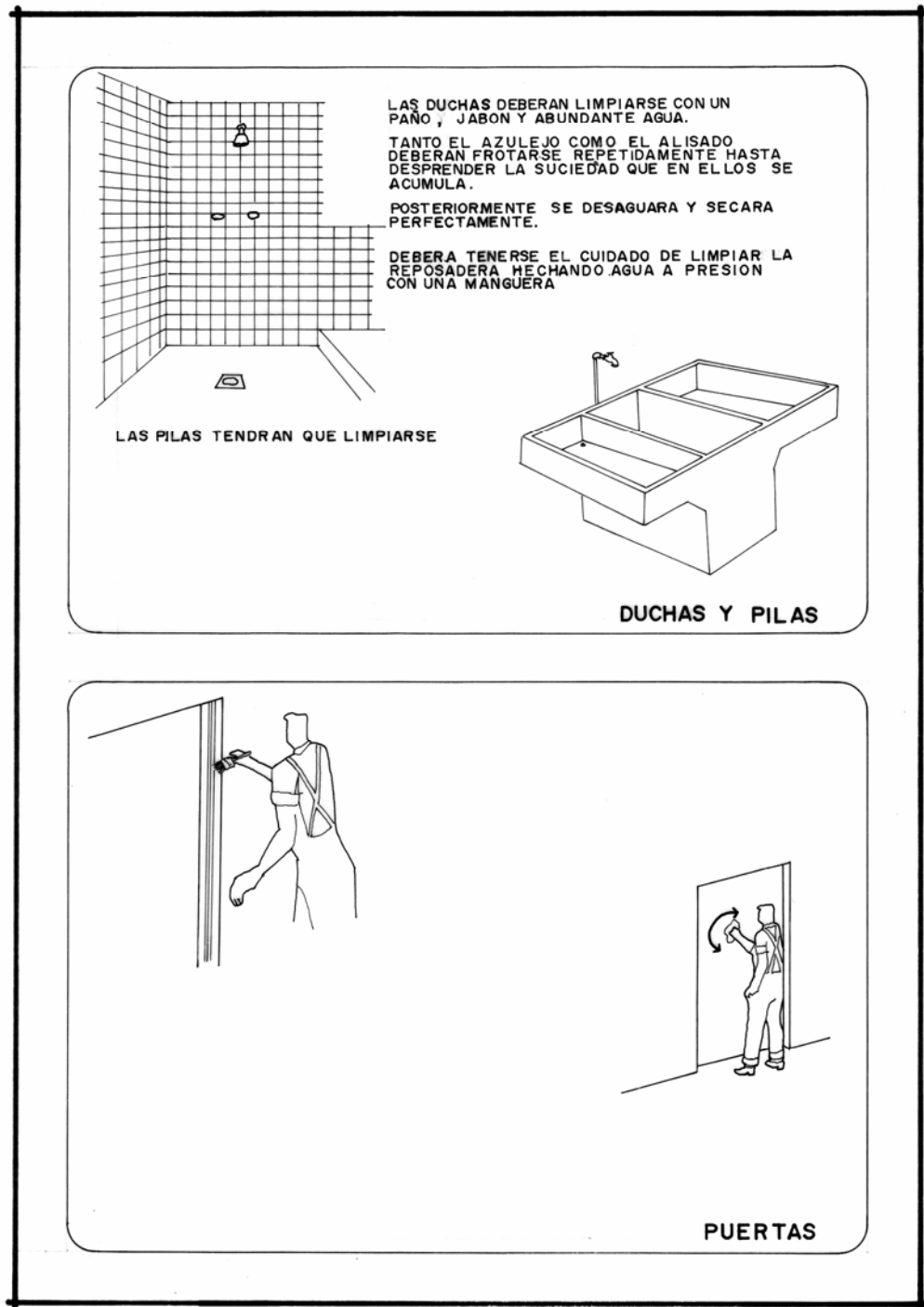
SE DEBE TENER EL CUIDADO DE SECAR BIEN CON UN PAÑO SECO TODAS LAS PARTES HUMEDECIDAS CUANDO EXISTAN MANCHAS SEVERAS PODRA USARSE AGUA Y JABON, CON EL CUIDADO DE DESAGUAR Y SECAR BIEN, PARA EVITAR CORROSION.

PUERTAS

Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

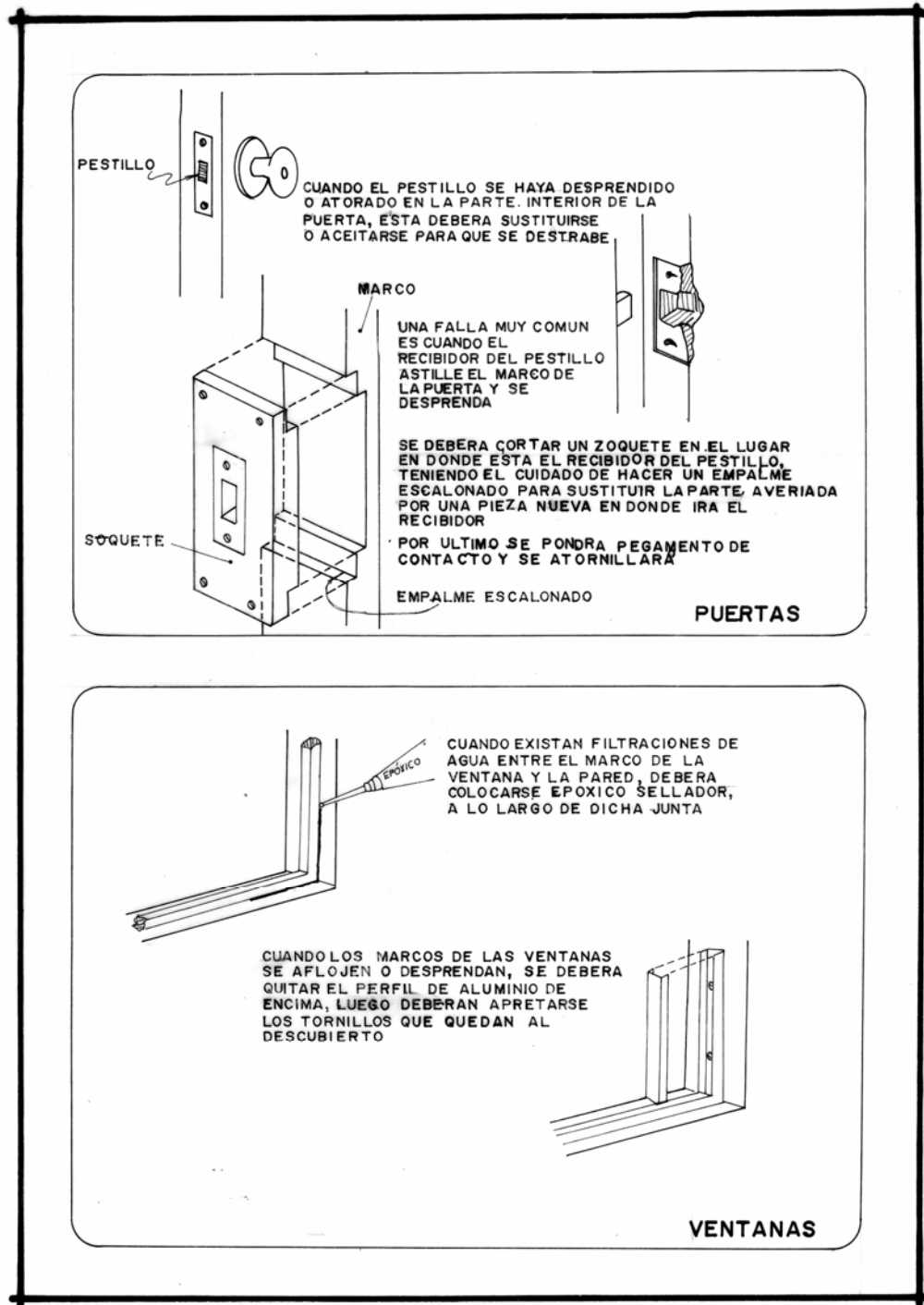
92

Figura 26. Limpieza de duchas, pilas y puertas



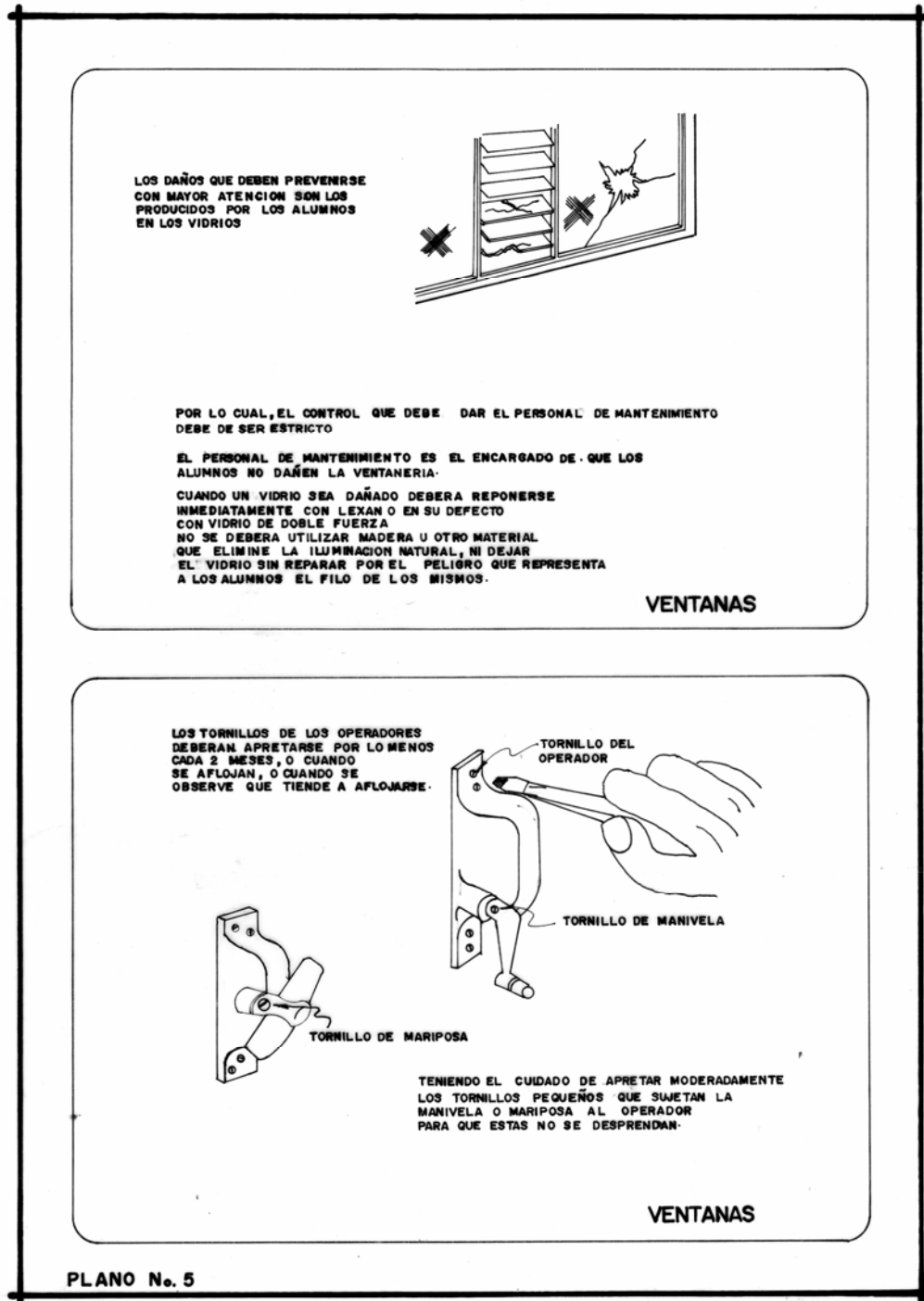
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 27. Reparaciones en chapas y ventanas



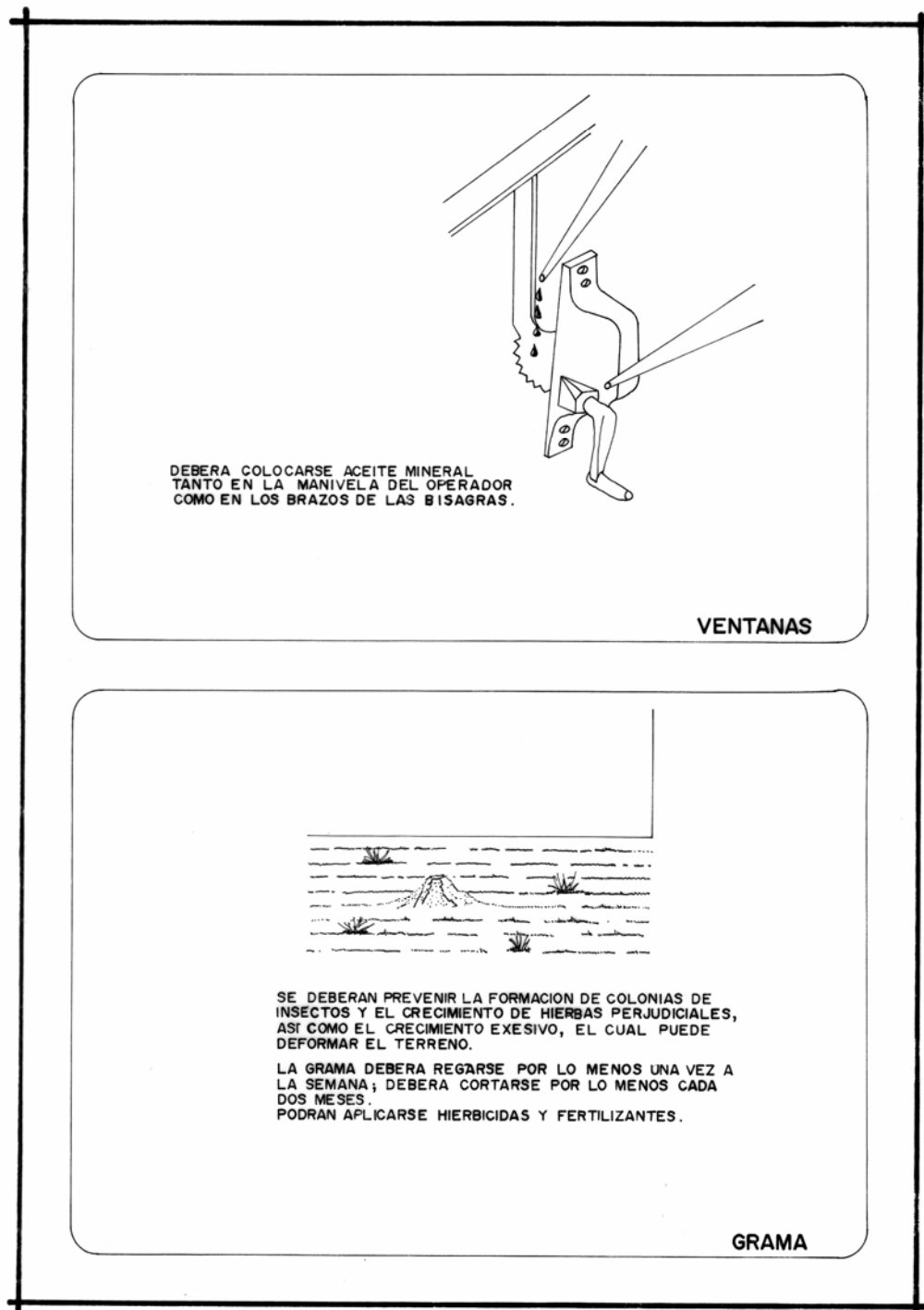
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 28. Reparación en ventanas de aluminio



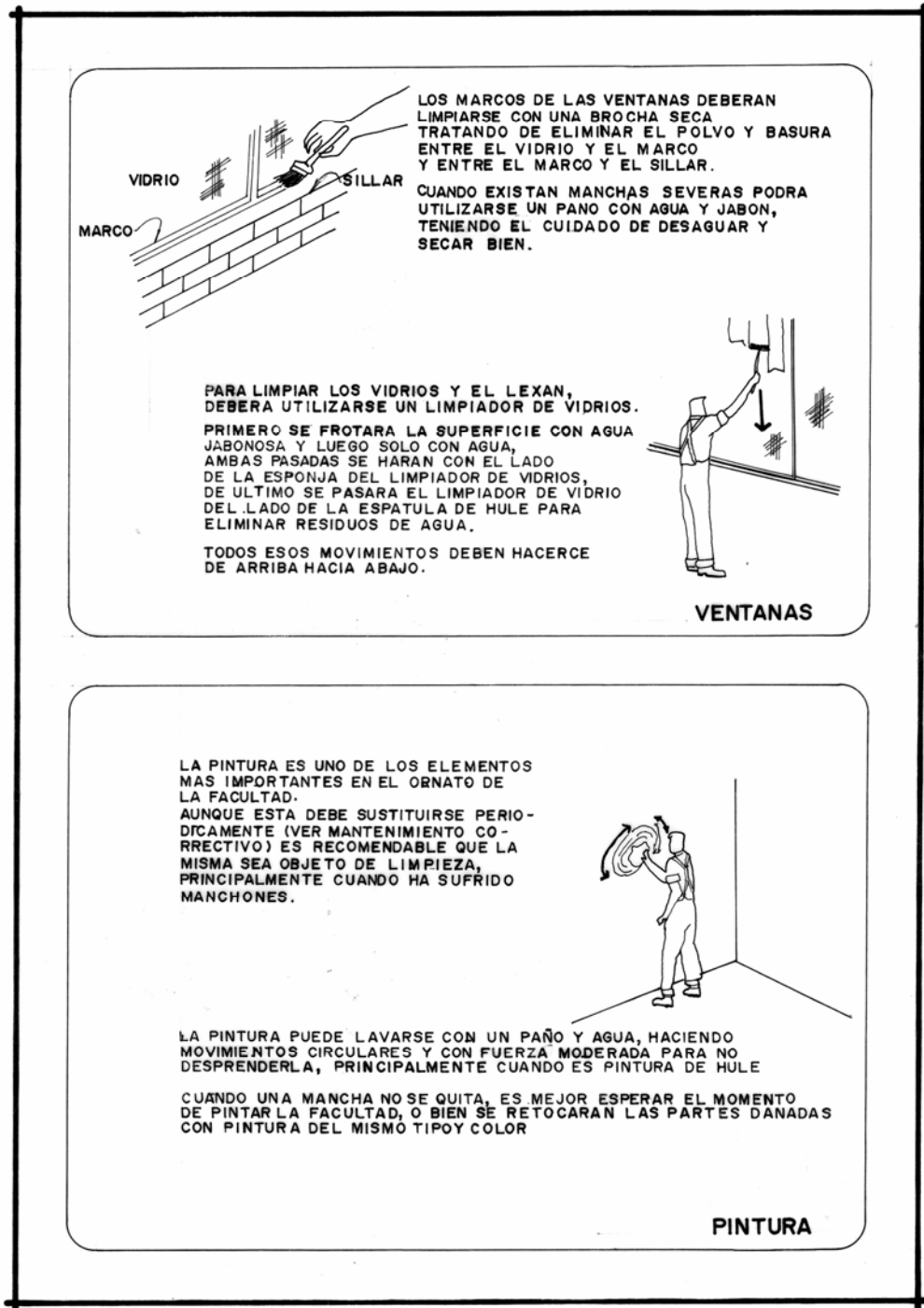
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 29. Mantenimiento de operador en ventana de aluminio



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 30. Limpieza en vidrios y paredes



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 31. Limpieza y lustrado de pisos



LA LIMPIEZA DEL PISO DEBE COMPLETARSE CON LA TRAPEADA.

SE INICIARA TRAPEANDO EN EL FONDO DEL AULA, CON EL TRAPEADOR HUMEDECIDO EN AGUA CON JABON CUBRIENDO AREAS DE 1.50 mts. DE ANCHO.

POSTERIORMENTE SE PASARA DE NUEVO EL TRAPEADOR HUMEDECIENDOLO SOLO EN AGUA PARA QUITAR EL JABON.

CUANDO EL PISO PRESENTE SUCIEDAD O MANCHAS SEVERAS, ES RECOMENDABLE QUE ESTE SEA LAVADO UTILIZANDO PARA TAL EFECTO UNA ESCOBA, UNA CUBETA Y AGUA CON JABON. ESTO SE PUEDE HACER CADA 6 MESES. NO SE RECOMIENDA CON MENOR FRECUENCIA PORQUE EL AGUA PUEDE AFLOJAR EL PISO.

SE DEBEN SACAR TODOS LOS MUEBLES DEL AULA, DESPUES ECHAR AGUA CON DETERGENTE PARA FROTAR EL PISO CON LA ESCOBA, POSTERIORMENTE SE SECARA EL AGUA DE JABON. POR ULTIMO SE DEBE DESAGUAR EL TRAPEADOR PARA QUITARLE EL JABON Y CUANDO ESTE LIMPIO SE FROTARA NUEVAMENTE TODO EL PISO HASTA QUITAR TODO EL JABON.



PISOS



PARA DARLE UN MEJOR ASPECTO Y PARA GARANTIZA SU CONSERVACION, ES RECOMENDABLE LUSTRARLO POR LO MENOS UNA VEZ AL AÑO.

PARA ESTO USAREMOS CERA LUSTRADORA Y UN PAÑO SEMIHUMEDO, CON EL CUAL SE REGARA LA CERA SOBRE EL PISO BIEN LIMPIO Y LIBRE DE POLVO, HACIENDO CIRCULOS HASTA DE 4 LADRILLOS.

POSTERIORMENTE SE FROTARA TODO EL PISO CON UN TRAPEADOR COMPLETAMENTE SECO, A EFECTO DE QUITAR LA CERA, Y LUEGO UNA ULTIMA PASADA PARA DARLE BRILLO.

PISOS

Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería


Figura 32. Pintura en paredes y reparación en vigas y losas

LA PINTURA SUSTITUIRSE POR LOMENOS CADA 2 AÑOS.

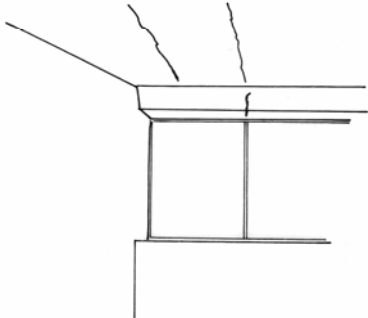
ANTES DE APLICAR LA PINTURA SE DEBERA LIMPIAR PERFECTAMENTE LA SUPERFICIE A PINTAR, HASTA ELIMINAR EL POLVO Y LA GRASA.

PARA DILUIR LA PINTURA TANTO DE HULE COMO DE ACEITE SE SEGUIRAN LAS INSTRUCCIONES ANOTADAS EN LAS ETIQUETAS DE LOS BOTES DE PINTURA QUE SE COMPRE.

CUANDO SE DIFICULTE LA ADQUISICION DE PINTURA, PODRA UTILIZARSE PINTURA DE CAL. PREPARADA EN EL LUGAR, PARA LOS MUROS EXCLUSIVAMENTE.



PINTURA



EN LAS ESTRUCTURAS SE PUEDEN DAR DOS TIPOS DE FALLAS:
LAS FISURAS (RAJADURAS LEVES)
LAS GRIETAS (ABERTURAS PRONUNCIADAS)

LAS FISURAS SON MUY CORRIENTES, NO OFRECEN NINGUN PELIGRO.

CUÁNDO EXISTAN FISURAS PODRAN REPARARSE CON PINTURA O CON MEZCLA PARA REPELLOS.

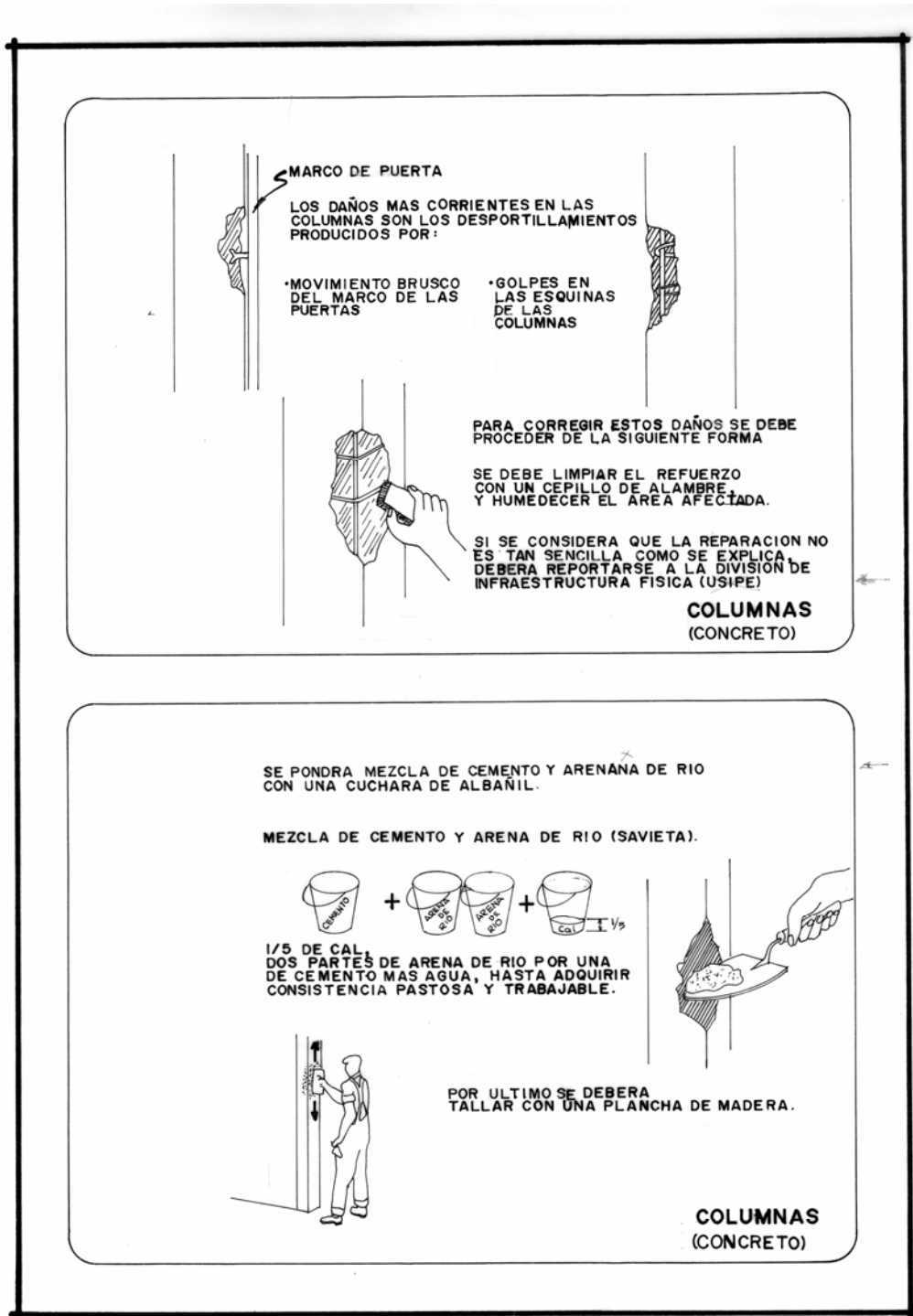
CUANDO EXISTAN GRIETAS EN LAS VIGAS, ENTREPISOS Y/O LOSAS, DEBERA REPORTARSE INMEDIATAMENTE.

ESTAS FALLAS PUEDEN SER MUY PELIGROSAS, DEBERA DESOCUPARSE EL AULA Y DAR AVISO.

VIGAS Y LOSAS

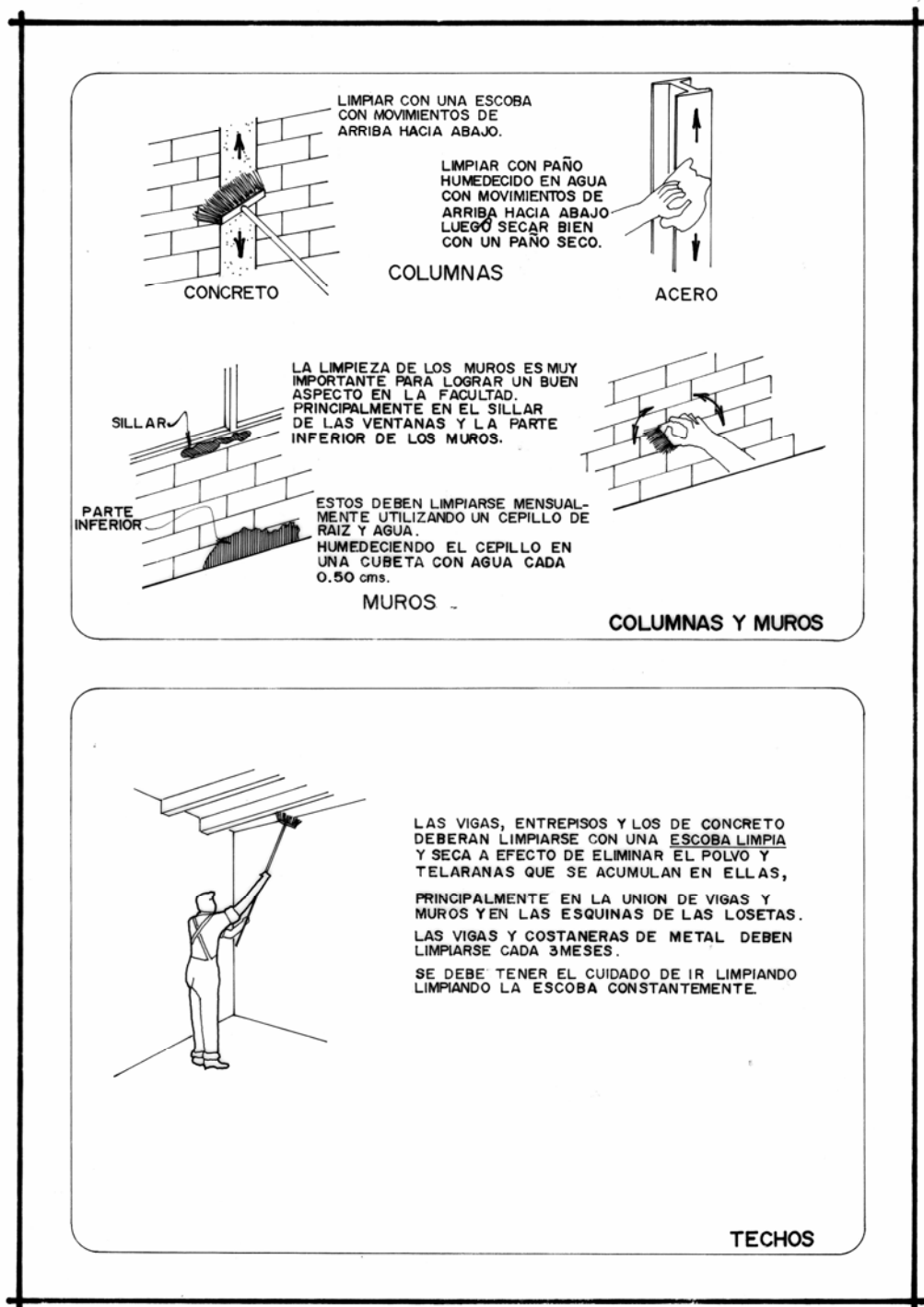
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 33. Reparación en columnas



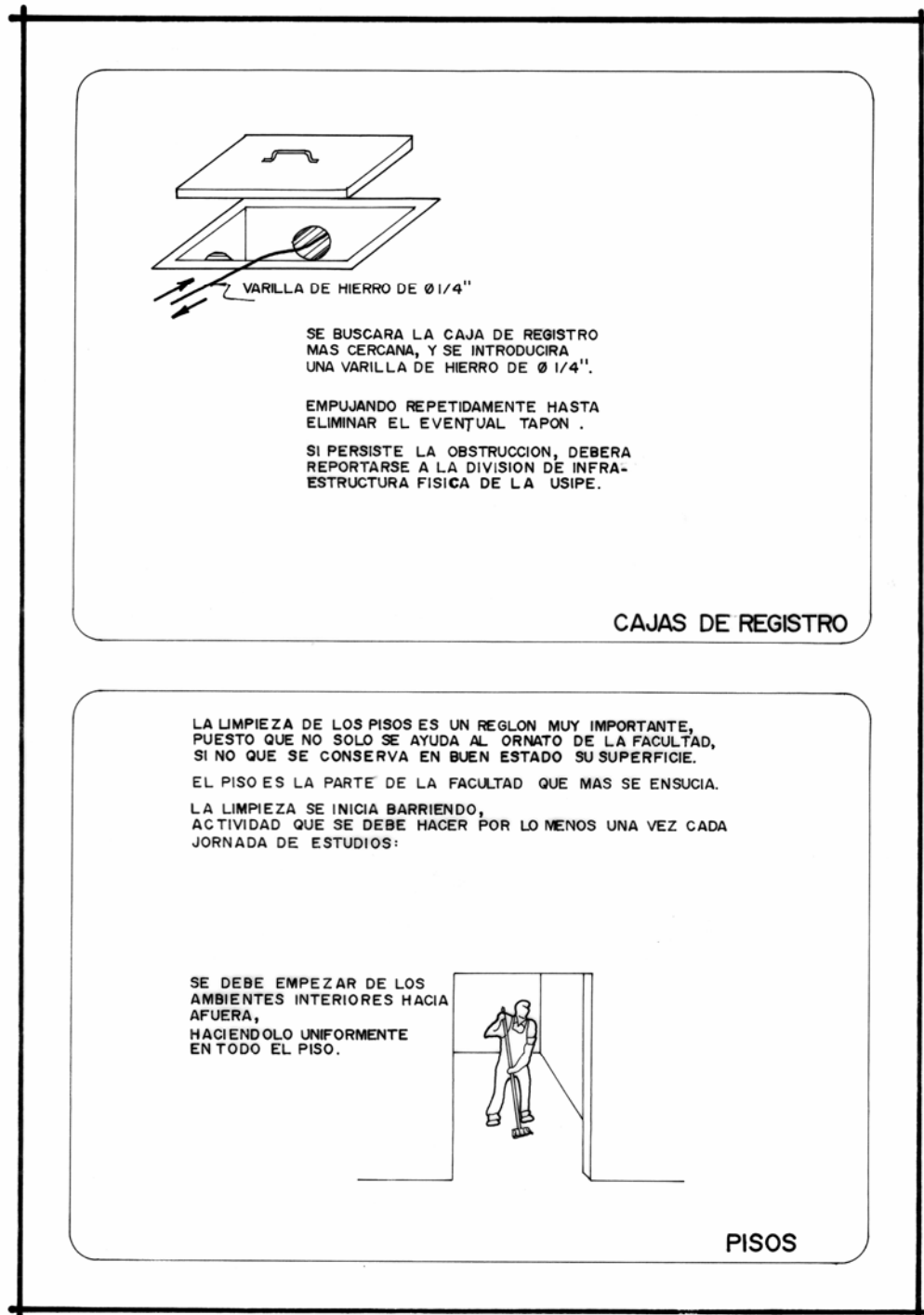
Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 34. Reparación de columnas y muros



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

Figura 35. Limpieza de drenajes en cajas de registro



Fuente: Departamento de Mantenimiento de la Facultad de Ingeniería

CONCLUSIONES

1. El incremento promedio anual de estudiantes de la facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es de 13.5%, por lo que se establece que la población estudiantil ha aumentado el 580.5% durante los pasados 43 años.
2. El edificio T-3 fue construido como la única instalación de aulas puras, al trasladarse las actividades de la facultad de Ingeniería, en el año de 1959, a la Ciudad Universitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Por esta causa, la mayor cantidad de instalaciones sanitarias de uso general, para los estudiantes, se concentran en esta edificación.
3. Las instalaciones sanitarias del edificio T-3 se han deteriorado, en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, porque los artefactos sanitarios del tipo institucional (de fluxometro), han sido sustituidos por retretes de tipo domiciliario (deposito a gravedad); esta acción ha causado disminución en la cantidad de retretes instalados y aumentado en sus necesidades de mantenimiento.
4. La excelente calidad del diseño original, de los artefactos sanitarios, de las tuberías de agua potable y tuberías de drenaje, instalados durante la construcción original, ha evitado el colapso total de estas instalaciones.

5. Las actividades de mantenimiento y limpieza son efectuadas en horarios normales de trabajo y durante lapsos de casi dos horas se cierran las instalaciones sanitarias de cada nivel, lo que causa congestión en el uso de servicios ubicados en otros niveles del edificio.

RECOMENDACIONES

1. Debido al incremento excesivo de estudiantes se ha comprobado que es necesario aumentar la oferta de servicios sanitarios.
2. Para evitar aglomeraciones durante los períodos de uso intensivo de servicios sanitarios en el edificio T-3, es conveniente que el incremento en la oferta de servicios sanitarios se dé a inmediaciones del edificio, a distancia prudencial.
3. Debería ponerse en marcha un programa de rescate en las instalaciones sanitarias, restituyendo los retretes por fluxómetros ya que el uso de retretes con depósito ha disminuido el número de unidades sanitarias disponibles.
4. Los accesorios y losa sanitaria que se instale deberá ser de buena calidad y del tipo institucional, ya que está comprobado que uso de piezas de repuestos que no satisfacen normas de fabricación reconocidas provoca inversiones excesivas por la alta demanda de repuestos y uso de recursos humanos en la reparación de los desperfectos.
5. Las actividades de limpieza y mantenimiento deberán programarse en horarios en los que no exista interferencia entre el mantenimiento y el uso de los servicios, a fin de que la capacidad instalada se pueda utilizar sin limitaciones durante los horarios pico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Molina Nuila, Gonzalo Armando, Manual de mantenimiento de instalaciones para edificios, Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1973.
2. Pacaja Meyer, Hugo Alfonso, Aplicaciones de Ingeniería Mecánica Industrial en Administración de mantenimiento de edificios de la USAC, Tesis de graduación de Ingeniero Mecánico Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2000.
3. Villagómez Velásquez, Hugo, **PLOMERÍA, Sistema de agua fría, desagüe e instalaciones sanitarias**, Limusa, Noriega Editores, Primera edición, 1998.
4. **CÓDIGO DE INSTALACIONES HIDRAÚLICAS Y SANITARIAS EN EDIFICACIONES**, Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, Secretaria de Comisiones, 1995.
5. Merrick Gay, de Van Fawcett, McGuinness y Stein, **INSTALACIONES EN EDIFICIOS**, Editorial Gustavo Bill Gili, Barcelona, 1974.

ANEXO

Horario de clases de las jornadas matutina, vespertina y nocturna del segundo semestre del 2002.

Tabla XL. Horario de clases jornada matutina

PROGRAMA DE CLASES		07:10 - 08:00							08:00 - 08:50							09:10 - 10:00							10:00 - 10:50							10:50 - 11:40							11:40 - 12:30							12:30 - 13:10							13:10 - 14:00						
EDUC. SALÓN	Cap.	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Ju	Vi	Sa											
T-1	L-111-6	225	E	E	F	F	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M	M	S	M	S	M											
T-1	L-111-7	230	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S											
T-1	L-111-8	130	E	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F											
T-3	013	60																																																							
T-3	014	95																																																							
T-3	103	25																																																							
T-3	104	95	F	F	F	F	Q	Q	Q	Q	Q	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M											
T-3	109	130																																																							
T-3	110	130	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M											
T-3	111	95																																																							
T-3	112	95																																																							
T-3	113	60																																																							
T-3	114	95																																																							
T-3	205	95																																																							
T-3	209	95																																																							
T-3	210	95																																																							
T-3	211	60																																																							
T-3	212	60																																																							
T-3	213	60																																																							
T-3	214	60																																																							
T-3	215	60																																																							
T-3	216	95																																																							
T-3	217	25																																																							
T-3	218	25	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L									
T-3	219	25	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L									
T-3	304	95	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M									
T-3	309	95																																																							
T-3	310	150	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M									
T-3	311	60																																																							
T-3	312	60																																																							
T-3	314	60																																																							
T-3	314	95																																																							
T-3	401	150	F	F	F	F	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E									
T-3	403	130	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F									
T-3	407	60																																																							
T-3	411	60																																																							
T-3	415	95																																																							
T-3	PROX	160																																																							
T-3	101	50																																																							

Fuente: Centro de cálculo de la Facultad de Ingeniería

Tabla XLI. Horario de clase jornada vespertina y nocturna

HORARIO DE CLASES DE LAS JORNADAS VESPERTINA Y NOCTURNA DEL 2do. SEMESTRE DE 2,002

HORARIO DE CLASES		14:00-14:50		14:50-15:40		15:40-16:30		16:30-17:20		17:20-18:10		18:10-19:00		19:00-19:50		19:50-20:40			
EDIF	SALON	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa
T-1	1-11-6	225	F	F	F	F	L	F	F	F	F	F	L	F	F	F	F	F	L
T-1	1-11-7	230	F	F	F	F	F	M	M	M	M	M	M	F	F	F	F	F	F
T-1	1-11-8	130	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	L	L	L	L	L	L
T-3	013	60						S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L
T-3	014	95						S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L
T-3	101	25																	
T-3	105	95	F	F	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
T-3	109	130	Q	Q	Q	Q	L	Q	Q	Q	Q	Q	Q	L	L	L	L	L	L
T-3	110	130	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	M	M	M	M	M	M
T-3	111	95	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M
T-3	112	95	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
T-3	113	60	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	L	L	L	L	L	L
T-3	114	95	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T-3	205	95	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L
T-3	209	95						E	E	E	E	E	E	L	L	L	L	L	L
T-3	210	95	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	L	L	L	L	L	L
T-3	211	60						M	M	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L
T-3	212	60						M	M	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L
T-3	213	60						M	M	M	M	M	M	L	L	L	L	L	L
T-3	214	60	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	L	L	L	L	L	L
T-3	215	60	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	L	L	L	L	L	L
T-3	216	95	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	L	L	L	L	L	L
T-3	217	25																	
T-3	304	25	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T-3	305	95	F	F	F	F	F	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
T-3	309	95	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	L	L	L	L	L	L
T-3	310	150	F	F	F	F	F	E	E	E	E	E	E	L	L	L	L	L	L
T-3	311	60	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T-3	312	60																	
T-3	314	60																	
T-3	315	95						E	E	E	E	E	E	L	L	L	L	L	L
T-3	401	180	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	L	L	L	L	L	L
T-3	403	130	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	M	M	M	M	M	M
T-3	407	60																	
T-3	411	60						M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
T-3	412	95	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	M	M	M	M	M	M
T-3	PROY	160						L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
T-7	101	50																	

Fuente: Centro de cálculo de la Facultad de Ingeniería