

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE MECANICA**

**MUDANZA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UNA CONCEPCION INTEGRAL**

Prof. DULHOSTE Jean François.

Mérida, Septiembre de 1997

**Trabajo que se presenta al
Honorable Consejo de Facultad de
la Facultad de Ingeniería para
optar a la categoría de Profesor
Agregado.**

Quiero dar mi más sincero agradecimiento a la Facultad de Ingeniería por haberme permitido participar en tan importante labor para el futuro de la misma. Al equipo de ingenieros del proyecto edificio de laboratorios, y en particular al Prof. Rolando Rodríguez por la colaboración prestada en la realización de este trabajo. Así como al profesor Carlos Torres por su colaboración prestada en la redacción de este informe.

INDICE

INTRODUCCION	Pag. 1
Primera Parte. REORGANIZACION DE ESPACIOS EDIFICO B	
DE LA HECHICERA	Pag. 2
1. Introducción	Pag. 2
2. Criterios de Determinación de Requerimientos	Pag. 3
3. Resumen de los Requerimientos de Espacio en el Edificio B	Pag. 4
4. Espacios Disponibles en el Edificio B de la Hechicera	Pag. 19
5. Criterios de Distribución de Espacios en el Edificio B.	Pag. 20
6. Diseño de Espacios Similares para las Diversas Escuelas	Pag. 21
7. Distribución Propuesta de Espacios para el Edificio B de la Hechicera	Pag. 24
Segunda Parte. DISEÑO DE EDIFICIO DE LABORATORIOS.	Pag. 25
1. Introducción	Pag. 25
2. Criterios de Determinación de los Requerimientos del Edificio de Laboratorios	Pag. 26
3. Resumen de Requerimientos del Edificio de Laboratorios de la facultad de Ingeniería.	Pag. 27
4. Criterios de Distribución de Espacios.	Pag. 31
Tercera Parte. DISEÑO DEL EDIFICIO DE POSTGRADO DE LA	
FACULTAD DE INGENIERIA	Pag. 33
1. Introducción.	Pag. 33
2. Criterios de Determinación de los Requerimientos del Edificio de Postgrado.	Pag. 34
3. Resumen de los Requerimientos de Espacio para el Edificio de Postgrado	Pag. 34
4. Criterios de Distribución de los Espacios.	Pag. 35
5. El Proyecto.	Pag. 36

Cuarta Parte. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

**ACERCA DE LA MUDANZA DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA.**

Pag. 37

BIBLIOGRAFIA

Pag. 39

ANEXOS

Pag. 40

INTRODUCCIÓN.

La Facultad de Ingeniería tiene dispuesto, desde la construcción del Núcleo Universitario de la Hechicera, su mudanza desde la Avenida Túlio Febres Cordero, hacia dicho núcleo. Esta mudanza a sido pospuesta múltiples veces por diversos motivos, con lo cual han transcurrido ya unos 25 años desde la construcción de los nuevos edificios y para el momento se han mudado solo algunas dependencias.

Esto por supuesto implica que la sede ya no es tan nueva, y por lo tanto, existen hoy en día algunos problemas de espacio, para dicha mudanza. En vista de eso la comisión de mudanza decide en 1994 solicitar mi colaboración para la redistribución de los espacios del edificio, así como el diseño de dos nuevos edificios, en los cuales deberá ubicarse la Facultad de Ingeniería en un futuro próximo.

Este trabajo es un resumen de todos los criterios utilizados en la asignación de espacios, de las conclusiones y de las recomendaciones que se han obtenido a lo largo de estos proyectos. Debido a que éste engloba tres proyectos distintos muy relacionados entre si, el documento se ha organizado en cuatro partes:

- Una primera parte referente a la reorganización de espacios en el edificio B de la Hechicera, ocupado actualmente por la Facultad de Economía.
- Una segunda parte referente al diseño del Edificio de Laboratorios.
- Una tercera parte referente al diseño del Edificio de Postgrados.
- Una cuarta parte referente a las conclusiones y recomendaciones generales para la realización de la mudanza.

PRIMERA PARTE.

REORGANIZACIÓN DE ESPACIOS

EDIFICIO B LA HECHICERA.

1. INTRODUCCIÓN.

La mudanza de la Facultad de Ingeniería para el núcleo de La Hechicera, prevista hace bastante tiempo, se ha demorado, como se comentó previamente, por diversas razones. En la planificación inicial la Facultad de Ingeniería debía compartir el edificio B con la Facultad de Economía, y adicionalmente a esto se debía construir un pequeño edificio para los Laboratorios grandes de la Facultad, quedando los pequeños en el edificio B.

El crecimiento constante de la Facultad de Ingeniería en el transcurso de estos años hace que, no solo ya no sea factible el compartir los espacios del edificio B con la Facultad de Economía, sino que además no hay espacio suficiente para los Laboratorios pequeños en este edificio, y se requiere de la construcción de un edificio de Laboratorios de mayor tamaño que el previsto. Por esto la comisión de mudanza decidió separar totalmente los Laboratorios de las otras actividades académicas, ubicando entonces en el edificio B de la Hechicera solo aulas y áreas de oficinas, y colocando todos los laboratorios en otro edificio que se debía diseñar posteriormente. Este trabajo me fue encomendado por dicha comisión de Mudanza (En el anexo 1 se encuentran copias de las actas de la comisión de mudanza).

Surge de aquí el planteamiento básico de la reorganización de los espacios en este edificio, el cual sería destinado exclusivamente a aulas y oficinas, sacando todos los Laboratorios que actualmente existen en él.

Existen algunos trabajos previos respecto a la reorganización de los espacios en el edificio B de la Hechicera, para ubicar allí a la Facultad de Ingeniería, el más importante de ellos fue el informe titulado Situación Actual Espacio en Ingeniería y en La Hechicera, presentado por el Dr. Tonella a principios de 1994. Este Informe, a pesar de ser mucho más general que el trabajo aquí presentado, presentaba muchos criterios que fueron tomados como referencia. El carácter más general del mismo es atribuido a que solo toma en cuenta en el estudio las áreas y no se ocupa de la distribución específica, lo cual tiene mucha importancia para asignar los espacios a cada

Una Concepción Integral.

dependencia. Por otro lado solo toma en cuenta las áreas existentes actualmente que son menores que las realmente requeridas para que la Facultad de Ingeniería trabaje con el confort necesario. Este informe se presenta en el anexo 2.

El objetivo de este trabajo, es una reorganización de los espacios del edificio B de la Hechicera lo más específica posible, con el objeto de evitar el caos con que hasta el momento se han trasladado algunas dependencias a ese edificio. Solo de esta manera se puede lograr que en ese edificio, de mayor tamaño que el ocupado actualmente, se puedan realizar las actividades de la Facultad de Ingeniería con el confort necesario y conveniente.

2. CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS.

Una vez definido el uso del edificio por la comisión de mudanza, se procedió entonces a un estudio de los requerimientos de espacio de la Facultad de Ingeniería, para esto se emplearon diversas herramientas:

- a)** La primera de ellas fue una encuesta realizada previamente por el Profesor Rolando Rodríguez, coordinador de la Comisión de Mudanza de la Facultad de Ingeniería, a cada una de las escuelas e institutos que la conforman, en donde se les solicitaba información respecto a los espacios que poseían actualmente y los que requerían a mediano plazo, de estas encuestas se obtuvo la información inicial del numero de aulas, cubículos, y otros espacios requeridos por cada escuela.
- b)** La segunda herramienta utilizada fueron las nóminas de profesores y empleados de cada escuela, con las cuales se determinó con exactitud el números de cubículos necesarios por escuelas y por departamento.
- c)** La tercera fue la corrida de inscripciones de la Facultad y la plantilla de uso actual de los salones, lo cual sirvió para determinar con exactitud el número de aulas que requería cada escuela y el tamaño de las mismas.
- d)** Las políticas de tamaño de las secciones establecida por la Facultad de Ingeniería, en donde el número máximo de estudiantes por sección se limita a 50.
- e)** Las políticas establecidas por la comisión de mudanza en cuanto a la distribución de los espacios.
- f)** El informe presentado respecto al uso actual de los espacios en el edificio B de la Hechicera. Con el cual se determinó los espacios disponibles para la mudanza.

Una Concepción Integral.

Debe notarse que las herramientas (b) y (c) tienen información que se superpone a la de la primera herramienta. Esto sirvió para afinar los requerimientos de cada una de las escuelas, ya que algunas de las solicitudes formuladas no se correspondían con las necesidades reales apreciadas en las dos últimas herramientas utilizadas, observándose escuelas que solicitaban mas salones de lo necesario, otras menos, y otras se conformaban simplemente con lo que tienen en la actualidad. Debido a esto tomé la decisión de utilizar para el número de cubículos y el número de aulas el valor establecido por los requerimientos reales y no el establecido por las solicitudes de las Escuelas.

3. RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ESPACIO EN EL EDIFICIO B.**3.1. TIPOS DE ESPACIO REQUERIDOS.**

De las herramientas utilizadas se obtuvo la información necesaria de los espacios requeridos en el edificio B de la Hechicera, estos espacios se pueden clasificar de la siguiente forma:

- a) Aulas.
- b) Cubículos.
- c) Salas de reunión.
- d) Areas para grupos de investigación.
- e) Salas de computación.
- f) Areas administrativas.
- g) Areas de mantenimiento y servicio.
- h) Depósitos.
- i) Zonas de esparcimiento.

La información obtenida de las herramientas mencionadas en la sección anterior es la siguiente:

3.2. INFORMACIÓN DE ENCUESTAS.

La información presentada en las encuestas realizadas por el Prof. Rodríguez se resume en las tablas 1.1 a 1.10.

TABLA 1.1

DECANATO		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Decanato	38	38
Salón de Consejo	21	40
Secretaría	61	61
Archivo	24	40
ORI	29	30
OREFI	184	184
Administración	67	60
Proveeduría	68	80
Publicaciones	115	115
Mantenimiento	48	48
TOTALES	655	696

TABLA 1.2

ESCUELA BÁSICA DE INGENIERÍA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	60	80
Departamentos	14	24
Cubículos	119	350
Salones	1830	2423
Depósitos	1	4
Post EMMA-1	0	20
Lab. Comp. Doc.	86	100
Lab. Comp. Inv.	14	40
Lab. Física	160	160
Lab. Mecánica Racional	16	20
Salón Post.	0	50
TOTALES	2300	3271

TABLA 1.3

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	30	100
Dpto. Estructuras	27	60
Cubículos Estructuras	81	225
Dpto Vías	36	60
Cubículos Vías	54	144
Ing. Sanitaria	37	60
Cubículos Sanitaria	69	162
Lab. Suelos y Pavimentos	164	450
Lab. Topografía	26	150
Lab. Materiales y Ensayos	358	650
Lab. Ingeniería Sanitaria	220	300
Lab. Tránsito y Transporte	4	60
Salones	860	1280
Sala de Proyectos	0	60
Salón de Topografía	0	20
Postgrado Vialidad	6	60
Lab. Post. Vialidad	15	30
Aula post. Vialidad	20	80
Postgrado Estructuras	7	60
Lab. Post. Estructuras	15	30
Aula Post. Estructuras	20	40
Evaluaciones Sísmicas	7	30
Mod. y Simulación	0	30
TOTALES	2056	4141

TABLA 1.4

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	36	30
Pasantías	12	60
Secretaría	36	40
Postgrado	0	60
Reuniones	0	120
Cubículos	272	700
Salones	293	420
Dep. direcc	7	20
Dep. Microm	23	80
Dep. Labs	0	80
Circuitos	33	60
Lab. Circuitos	217	290
Electrónica	111	60
Lab. Electrónica	479	1510
Investigaciones	0	30
Lab. Investigaciones	59	100
Potencia	44	60
Lab. Potencia	678	1064
Micromecánica	24	30
Lab. Micromecánica	58	100
Computación	0	20
Lab. Computación	36	100
Lab. Postgrado	0	110
Audiovisuales	0	60
Salón de Postgrado	0	40
TOTALES	2418	5244

TABLA 1.5

INSTITUTO DE FOTOGRAFÍA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Secretaría	10	10
Dirección	16	15
Fotointerpretación	9	0
Cubículos	41	80
Salones	6	60
Fotografía	24	30
Fotogrametría	56	70
Computación	57	60
Dibujo	15	15
Planera	12	12
Archivos	0	12
Salón Postgrado	0	30
TOTALES	246	394

TABLA 1.6

ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	8	60
Salón de reuniones	13	40
Sala de lectura	0	20
Secretaría	13	30
Cubículos	11	126
Salones	53	178
Lab. Computación	0	45
Dep. Muestras	0	40
Dep. Equipos	0	50
Dep. Materiales	0	30
Postgrado	0	40
Sec. Postgrado	0	15
Salón de Postgrado	0	15
Geología general	9	24
Geomecánica	9	24
Lab. Mineralogía	64	0
Lab. Microscopía	16	40
Preparación	39	100
Lab. Paleontología	0	60
Lab. min petro	0	60
Lab. Sedimentología	0	40
Lab. Fotogeología	0	40
TOTALES	235	1077

TABLA 1.7

ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	30	50
Coordinaciones	14	40
Postgrado Mantenimiento	24	40
Pasantías	0	30
Postgrado Térmicas	0	40
Postgrado Materiales	0	40
Investigaciones y proyectos	0	30
ASEMEC	0	30
FUNDAMEC	0	30
Cubículos	169	500
Salones	242	405
Depósito principal	14	60
Depósito maquetas	107	120
Dept. Ciencias Térmicas	28	40
Lab. Conversión y E. Solar	242	320
Lab. Instrumentación	84	110
Lab. Refrigeración	142	160
Lab. Turbomáquinas	96	210
Lab. Fluidos	0	120
Departamento Diseño	38	40
Lab. Metalografía	160	190
Lab. Ensay. Mec. Metrología	148	190
Lab. Diseño	84	190
Lab. Tecnología	258	1145
Lab. Esfuerzos	58	120
Lab. Vibraciones	94	120
Lab. Lubricacion	0	120
Lab. Pulvrm. Fundición	0	120
Lab. Inv. IMADIR	9	50
Lab. Inv. Pulvimetelurgia	4	50
Lab. Inv. Radiación	0	50
Lab. Inv. Materiales	0	50
Lab. Inv. Diseño	0	50
Lab. Inv. Energía	0	50
Lab. Tesistas pregrado	0	50
Salon Postgrado	29	48
Sala Conferencias	0	60
Sala de reuniones	0	48
Sala Exposiciones	0	120
Sala Técnica	0	50
Sala de computación	0	70
TOTALES	2074	5356

TABLA 1.8

ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	65	100
Post. Grado	25	60
Sala de reuniones	0	50
Cubículos	135	280
Salones	200	300
Op. Unitarias y proyectos	35	60
Lab. Op. Unitarias	0	0
Quim. Industrial Aplicada	35	60
Lab. Computación	100	200
Lab. Petroleo	200	300
Lab. Plásticos y polímeros	42	100
Lab. Transporte de masa	60	100
Lab. Pulpa y papel	30	200
Lab. FIRP	380	730
Salon Postgrado	20	80
Lab. Anal Inst (H)	144	144
Lab. Alimentos(H)	288	288
Lab. Quim. Anal(H)	252	252
Lab. Quim. Org. (H)	180	180
Lab. Metalurgia (H)	216	216
TOTALES	2407	3700

TABLA 1.9

ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS		
DESCRIPCIÓN	ÁREA ACTUAL (m²)	ÁREA SOLICITADA (m²)
Dirección	73	90
Computación	13	21
Control	15	21
Inv. Operaciones	20	21
Sistemología(H)	150	150
Cubículos	131	405
Salones	128	128
Depósito. Sistemas de control	0	15
Depósito dirección	0	15
Depósito comp.	0	15
Post. Control	25	86
Lab. post. control	14	41
Post. computación	0	81
Lab. Post. Computación	0	54
CESIMO	25	85
Lab. CESIMO	0	30
Lab. Inv. Operaciones	0	30
Inf. Educativa	0	12
Lab. Inf. educativa	17	60
Inv. comp T y P	0	12
Lab. Inv. comp T y P	0	45
Inv. Inf. y rec	0	12
Lab. Inv. Inf. y rec	0	60
Comp. Pregrado	0	24
Lab. Comp pregrado	0	120
Lab. Simulación dig.	31	60
Sistemas lógicos	0	12
Lab. Sistemas lógicos	0	45
Lab. Sistemas dinámicos	26	40
Fundacis	36	36
Lab. Control de procesos	91	60
Lab. Instrumentación	0	60
Lab. Sist. lineares	0	60
Lab. Bioingeniería	0	40
Lab. Ing. control	0	32
LASDAI	0	12
Lab. LASDAI	34	60
GIDYC	0	12
Lab. GIDYC	0	45
Salon postgrado	18	77
Lab. Invest.	56	56
Lab. Doc Avz.	86	86
REDULA-FI	16	16
TOTALES	1005	2442

Una Concepción Integral.

Estas tablas fueron la primera información actualizada que se tuvo de los requerimientos de espacios de la facultad. Las áreas actuales y solicitadas se resumen en la siguiente tabla:

TABLA 1.10

DEPENDENCIA	AREA ACTUAL (m ²)		AREA SOLICITADA (m ²)	
	SIN LAB.	CON LAB.	SIN LAB.	CON LAB.
Decanato	655	655	696	696
Escuela Básica	2300	2300	3271	3271
Escuela de Ing. Civil	1284	2056	2531	4141
Escuela de Ing. Eléctrica	924	2418	1990	5244
Instituto de Fotogrametría	246	246	394	394
Escuela de Ing. Mecánica	704	2074	2181	5356
Escuela de Ing. Química	615	1947	1190	2850
Escuela de Ing. de Sistemas	888	1005	2105	2442
TOTALES	7616	12701	14388	24394

En el anexo 3 del presente documento se presenta una copia de la información entregada por cada una de las dependencias, en la encuesta antes mencionada, y en el anexo 4 una copia del resumen de dicha encuesta preparado por el Profesor Rolando Rodríguez.

A pesar que esta información fue la suministrada por los usuarios de los espacios en cuestión, esta no es realmente muy certera. El punto más notorio de esto es que según los números antes expuestos se requería de un edificio de laboratorios de 10.000 m², pero al evaluar con detalle los espacios requeridos en los laboratorios resultó un edificio de casi el doble de tamaño. Por otro lado se nota la falta de información respecto a algunas áreas importantes como el Centro de Estudiantes y el CEMISID.

Por lo anteriormente expuesto se utilizaron las otras herramientas mencionadas, para determinar el área requerida de algunos espacios, como lo son cubículos y aulas.

3.3. INFORMACIÓN DEL LISTADO DE PROFESORES.

La información recopilada en la nómina de profesores de la Facultad de Ingeniería permitió determinar el número de cubículos necesarios.

El procedimiento de cálculo fue el siguiente:

- Determinar el número de profesores por departamento.

Una Concepción Integral.

-
- Suponer inicialmente que cada profesor requiere de un espacio cubicular único, en un cubículo para dos profesores.
 - Sustraer la cantidad de cubículos ubicados en los Laboratorios, ya que se parte de la política que los jefes de laboratorio permanezcan en él, y con esa intención se diseño un edificio de laboratorios con un cubículo para el jefe en cada uno de los laboratorios.
 - Añadir unos cubículos para el crecimiento, tomando en cuenta para ello, las tendencias de crecimiento de cada una de las escuelas.

En la tabla 1.11 se resumen los datos obtenidos, en este estudio:

TABLA 1.11

DEPENDENCIA	Nº profesores	Nº cubículos mínimo	Nº cubículos deseable	Nº cubículos laboratorio	Nº cubículos en edificio B	Nº cubículos solicitados
Escuela Básica de Ing.						
Dpto. Cálculo	27	14	17			
Dpto. Ciencias Ap y Hum.	20	10	13			
	47	24	30	0	30	28
Escuela de Ing. Civil						
Dpto. Estructuras	26	13	14			
Dpto. Hidráulica y San.	16	8	8			
Dpto. Vías	18	9	10			
	60	30	32	4	30	30
Escuela de Ing. Eléctrica						
Dpto. Circuitos y Med.	13	7	8			
Dpto. Electrónica y Com.	16	8	9			
Dpto. Potencia	16	8	9			
	45	23	26	24	14	34
Instituto de Fotogrametría	10	5	6			
	10	5	6	0	6	8
Escuela de Ing. Geológica						
Dpto. Geología General	10	5	6			
Dpto. Geomecánica	3	2	4			
	13	8	10	6	7	11
Escuela de Ing. Mecánica.						
Dpto. Ciencias Térmicas	20	10	11			
Dpto. Tecnología y Dis.	22	11	12			
	42	21	24	15	17	25
Escuela de Ing. Química						
Dpto. Operaciones Uni.	19	10	10			
Dpto. Química Industrial	18	9	10			
	37	19	20	16	12	20
Escuela de Ing. de Sistemas						
Dpto. Computación	17	9	9			
Dpto. Investigación de O.	13	7	7			
Dpto. de Control	12	6	7			
Dpto. Sistemología Int.	4	2	3			
	46	24	26	10	21	27
TOTAL	300	154	174	70	137	184

En el anexo N° 5 se muestra una copia del listado de profesores por departamento, producido por la Oficina de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería.

3.4. INFORMACIÓN DE LAS INSCRIPCIONES ESTUDIANTILES.

La información proporcionada por las inscripciones estudiantiles y la plantilla de salones actual de la Facultad, fue el numero de salones necesarios por escuela, este requerimiento fue calculado según el siguiente procedimiento:

- Se organizaron los salones en diversas capacidades de alumnos, así se tienen salones de 30, 40, 60, 80 y 100 o más alumnos (Estos valores fueron establecidos arbitrariamente, y se observó posteriormente que el tamaño de los salones posibles en la hechicera no correspondía exactamente con esas capacidades).
- Se calculó para cada escuela el número de horas semanales en que ocupaban cada tipo de aula.
- Se dividió el número de horas calculado por 45 horas útiles por semana (7 a.m. a 12m. y de 2 p.m. a 6 p.m. los 5 días de la semana),
- Se aumentó el número calculado para producir una holgura que permita una mayor flexibilidad en los horarios, y la realización de algunas actividades de extensión.

En las tablas 1.12, 1.13 y 1.14 se resumen resultados obtenidos de esta información así como el número de salones solicitado por cada escuela, y por último el número de salones utilizado actualmente:

TABLA 1.12

ESCUELA	REQUERIMIENTOS DE AULAS (Calculado) (Calculado de las inscripciones semestre A-95)						
	100 o mas	80	60	40	30	Aula dibujo 30	TOTAL
Escuela Basica de Ing.	1		11	6		4	22
Escuela de Ing. Civil			2	5	2		9
Escuela de Ing. Eléctrica	1		2	2	1		6
Instituto de Fotogrametría					2		2
Escuela de Ing. Geológica	0.5			2	2		4.5
Escuela de Ing. Mecánica	0.25		2	3	1	1	7.25
Escuela de Ing. Química	1		1	2	2		6
Escuela de Ing. Sistemas	0.125		5	1	2		8.125
TOTAL	4		23	21	12	5	65

TABLA 1.13

ESCUELA	CAPACIDAD EN ALUMNOS						
	100 o mas	80	60	40	30	Aula dibujo 30	TOTAL
Escuela Basica de Ing.	7	10				4	21
Escuela de Ing. Civil			16				16
Escuela de Ing. Eléctrica		6		2			8
Instituto de Fotogrametría					2		2
Escuela de Ing. Geológica		1			10		11
Escuela de Ing. Mecánica			1	7		1	9
Escuela de Ing. Química			5	5			10
Escuela de Ing. Sistemas	0.5		4		1		5.5
TOTAL	8	17	25	16	2	5	88

TABLA 1.14

ESCUELA	CAPACIDAD EN ALUMNOS								
	Mas 80	60-80	40-60	30-40	menos 30	Aula dibujo 30	TOTAL	Plan.	Encu.
Escuela Basica de Ing.	7	10						17	17
Escuela de Ing. Civil	1,04	0,42	2,8	1,44	0,36	0,38	6,44	11	
Escuela de Ing. Eléctrica	0,71	0,58	1,36	0,73	0,11	0,22	3,71	6,5	
Instituto de Fotogrametría					2		2	2	
Escuela de Ing. Geológica	0,04	0,11	0,04	0,17	0,27	0,02	0,65	2	
Escuela de Ing. Mecánica	0,87	0,16	2,13	0,67	0	0,29	4,50	4,77	
Escuela de Ing. Química	1,16	0,56	1,47	0,67	0,09	0,07	4,02	3,77	
Escuela de Ing. Sistemas	1,69	0,31	1,96	0,58	0,13	0,04	4,71	3,55	
TOTAL	5,51	2,14	9,76	4,26	2,96	1,02	43,03	50,59	

Nótese que los valores de ocupación actual de salones, fue calculado según la plantilla de uso de salones de la Facultad, la cual deja por fuera algunos salones como el SPM2 y el LT, por lo cual debeadirse por lo menos dos salones al total que aparece en las tablas anteriores. En cuanto a la información del ciclo básico y Fotogrametría esta se obtuvo de la información suministrada en la encuesta.

Una Concepción Integral.

En la última columna de la tabla 1.14 se ha colocado el total del número de salones utilizado por cada escuela según dos fuentes, la primera es la plantilla de salones (**Plan.**) y la segunda los valores indicados por las escuelas en la encuesta (**Encu.**).

En los anexos 6 y 7 se encuentran respectivamente las copia de Horarios de Clase del semestre A-95 (que representa el uso de aulas por las inscripciones de ese semestre) y de la plantilla de ocupación de salones del mismo semestre.

3.5. RESUMEN.

Resumiendo los requerimientos antes mencionados, se consideran para la reorganización de espacios en el edificio principal los siguientes datos:

- Numero de cubículos según los cálculos realizados a partir del listado de profesores.
- Areas de dirección y departamentos según las dependencias existentes en cada Escuela, siendo uniforme el área de cada tipo de espacio para todas.
- Numero de aulas según el cálculo realizado a partir de la inscripciones de 1995.
- Areas adicionales según solicitud de cada Escuela, expresado en la encuesta Realizada por el Profesor Rolando Rodríguez, Coordinador de la Comisión de Mudanza.

Todos los datos recopilados para la reubicación de espacios en el edificio B de la Hechicera se resumen en la tabla 1.15.

TABLA 1.15. RESUMEN DE REQUERIMIENTOS MUDANZA EDIFICIO B.

ESCUELA	# CUBICULOS 1 PROF.	# CUBICULOS 2 PROF.	# CUBICULOS 3 Y 4 PROF	# CUBICULOS EDIFICIO LABORATORIOS	# CUBICULOS EN EDIFICIO B	DIRECCION MTS. CUADRAD.	DEPARTAMENTOS MTS. CUADRAD.	COORDINACIONES MTS. CUADRAD.	SALAS DE REUNION MTS. CUADRAD.	DEPOSITOS MTS. CUADRAD.	SALA DE TRABAJO MTS. CUADRAD.	OTROS MTS. CUADRAD.	POSTGRADO MTS. CUADRAD.	# SALON DE POSTGRADO 30 ALMN	SALON DE COMPUTACION POSTGRADO MTS. C.	GRUPOS DE INVESTIGACION MTS. CUADRAD.	# SALONES 100 O MAS ALUMNOS	# SALONES 80 ALUMNOS	# SALONES 60 ALUMNOS	# SALONES 40 ALUMNOS	# SALONES 30 ALUMNOS	# SALONES DIBUJO 40 ALUMNOS	TOTAL SALONES	SALON DE COMPUTACION MTS. CUADRAD.	SALON DE AUDIOVISUALES MTS. CUADRAD.	
DECANATO											696															
SOLICITADO																										
CALCULADO																										
BASICA					2		2					1												2		
SOLICITADO	10	20	2		80	24			4		*180	20	1	40		7	10			4	21	100				
CALCULADO	30		0	30	82	72		54			40				1	11	6		4	4	22					
CIVIL					3						120		120	3	60	60		16				0				
SOLICITADO	30				100	180												2	5	2		9			16	
CALCULADO	32		4	30	82	108		54			80							1	2	2	1		6			
ELECTRICA					3							1												0		
SOLICITADO	34				70	180	60	120	20		60	1	110		6		2				8	120	60			
CALCULADO	26		24	14	82	108		54			40				1	2	2	1				6				
FOTOGRAFETRIA									3															0		
SOLICITADO	4				25				24	115		1	60													
CALCULADO	6			6	36																			2	2	60
GEOLOGIA					2							1												0		
SOLICITADO	2	10			90	48		40	30	20		55	1								10	10	45	120		
CALCULADO	10		6	7	82	72		54			40				0,5		2	2			4,5					
MECANICA					2	5					3												0			
SOLICITADO	25				50	80	160	48	60	150	**120	120	1					9	1	10	70	60				
CALCULADO	24		15	17	82	72		54			120			0,25		2	3	1	1	1	7,25					
QUIMICA					2						1												0			
SOLICITADO	19	10			100	120		30	30		60	2				1	1	2	2		10	200				
CALCULADO	20		16	12	82	72		54			40					1					6					
SISTEMAS					4			3			3		2	8							0					
SOLICITADO	1	26			90	213	36	45	158	***174	167	3	95	535	0,5		4	1	5,5	160						
CALCULADO	26		10	21	82	144		54			120			0,125		5	1	2		8,13						
																				0						
TOTAL SOLICITADO	32	159	2	0	605	845	256	238	213	563	1170	602	13	365	595	7,5	16	25	16	13	5	82,5	755	240		
TOTAL CALCULADO	0	174	0	75	137	610	648	378			480					4	0	23	21	12	5	65	0	0		

NOTAS: * IABS. FISICA Y MECANICA RACIONAL ** SALA DE EXPOSICION *** REDULA

4. ESPACIOS DISPONIBLES EN EL EDIFICIO B DE LA HECHICERA.

Una vez determinados los requerimientos de la Facultad se procedió a hacer un análisis detallado de las disponibilidades de espacio en el edificio B de la Hechicera. Esto se realizó en base a las siguientes herramientas:

- Los planos del edificio, los cuales fueron digitalizados para facilitar el trabajo. Estos se presentan en el anexo 8.
- El informe presentado por la comisión de Mudanza respecto a la utilización de dichos espacios. Este se presenta en el anexo 9.

La información obtenida de dichas herramientas fue en primer lugar las áreas disponibles para la mudanza. El área total del edificio B se resume en la tabla 1.16.

TABLA 1.16

NIVEL	AREA UTIL (M²)	AREA PASILLOS Y SERVICIOS (M²)	AREA TOTAL (M²)
PLANTA BAJA	3960	2664	6624
PRIMER PISO	4284	3168	7452
SEGUNDO PISO	4068	2700	6768
TERCER PISO	3960	2916	6876
TOTAL	16272	11448	27720

Del área total del edificio B de la Hechicera se deben excluir las dependencias que quedarán en el lugar una vez que se mude la Facultad de Economía. En el estudio realizado por la Facultad sobre la ocupación de las áreas en el edificio B de la Hechicera, observamos que las únicas dependencias que quedarán allí una vez se mude la Facultad de Economía, y se construya el edificio de Laboratorios de Ingeniería son las áreas ocupadas por el Consejo de Computación Académica y la PINA, los cuales ocupan gran parte del ala Sur del primer piso, un área total de 576 m².

Esto indica que se tiene disponible para la mudanza un área útil de 15.996 m², que comparado con el área solicitada por la Escuelas en la encuesta realizada por el Prof. Rodríguez, que es de 14.388 m², sin tomar en cuenta las áreas de los Laboratorios, observaremos que existe una diferencia pequeña, de 1.608 m², 11 % más de lo necesario. Podemos concluir entonces que es adecuado el espacio. Debe notarse adicionalmente que en la distribución de espacios es imposible asignar a cada dependencia el área exacta solicitada, ya que los tamaños del edificio y la

Una Concepción Integral.

tabiquería existente no lo permiten. Por lo tanto es muy probable que la holgura existente disminuya considerablemente al asignar dichos espacios, y que además las áreas asignadas sean en algunos casos mas pequeñas que las solicitadas y en otros casos mas grandes.

5. CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN E ESPACIOS EN EL EDIFICIO B.

Una vez determinadas las áreas requeridas por la Facultad de Ingeniería, a ser ubicadas en el Edificio B de la Hechicera, se pasó a asignar esos espacios dentro del edificio en cuestión. El objetivo principal de esta distribución fue la **repartición equitativa de los espacios**, según lo solicitado por cada escuela, y uniformizar las áreas de uso similar. Para lograr esto se siguieron los siguientes criterios:

- a) El primer criterio fue el permitir una distribución uniforme y equitativa de los espacios de uso similar. Así se realizaron modelos típicos de Dirección de Escuela, Jefatura de Departamento, salas de reunión y cubículos. Con el objetivo de que todas las Escuelas tuvieran para sus profesores el mismo confort, sin desigualdades entre unos y otros. El diseño de los mismos se realiza pensando en las actividades que se realizan en cada uno y se explica con mas detenimiento posteriormente.
- b) Estos modelos se realizaron en función de los requerimientos de confort en primer lugar, y de la tipología de tabiquería existente en el edificio B de la Hechicera. Debe notarse sin embargo, que a pesar de tratar de utilizar al máximo la tabiquería existente, es necesario realizar en muchos sectores remodelaciones de la misma, ya que de lo contrario no se puede garantizar cumplir con los requerimientos expresados por las diversas escuelas.
- c) Se ubicaron las Escuelas en forma centralizada es decir, buscando que todas sus áreas se ubicaran en una sola ala del edificio, o a lo sumo ocupara una parte de un ala contigua, si esto fuese necesario, con el objetivo de poder mantener una relación mas cercana entre los miembros de las escuelas.
- d) Las áreas destinadas a Postgrados también fueron centralizadas, dado el carácter de las actividades que se realizan en los mismos, ubicando dos alas del último piso de la facultad.
- e) Las aulas de clase fueron ubicadas en su mayoría en planta baja ya que estos espacios fueron los que mejor permiten la distribución de salones de clase.
- f) Las Direcciones de Escuela, y Jefaturas de Departamento se ubicaron siempre hacia la parte exterior del edificio, con el fin de que tuvieran ventanas al exterior. Con los cubículos se hizo lo mismo con la salvedad que el número de cubículos requeridos por algunas escuelas obligaron a ubicar algunos hacia el interior de la edificación.

Una Concepción Integral.

-
- g) Los demás espacios requeridos por las escuelas se ubicaron hacia el interior del edificio, salvo algunos casos en que el tamaño de las mismas permitía colocar algunos espacios hacia las ventanas.
 - h) Las áreas comunes de la Facultad, las cuales fueron para efecto de este trabajo asociadas con el Decanato, se ubicaron también en forma centralizada en el último piso del edificio en donde la tabiquería existente se adapta mejor a las actividades que en esta área se realizan.

6. DISEÑO DE ESPACIOS SIMILARES PARA LAS DIVERSAS ESCUELAS.

En esta parte del trabajo se hablará sobre los espacios que todas las Escuelas poseen, y por tanto se realizó un modelo del mismo y se aplicó este para todas ellas, el objetivo de uniformizar estos espacios es el aprovechar al máximo el área disponible en el edificio B de la Hechicera, obteniendo el máximo confort posible. Pasamos entonces a detallar cada uno de estos espacios.

6.1. DIRECCIONES DE ESCUELA.

Las Direcciones de Escuela fueron ubicadas en un área central del ala correspondiente a cada escuela, y en ella se incluyen los espacios necesarios para su correcto funcionamiento, los cuales son:

- Oficina del Director, la cual se diseñó amplia para permitir ubicar además del escritorio una pequeña mesa de reunión para 8 personas, u otro mobiliario si fuese el caso, la intención es que esta oficina presente cierta jerarquía respecto de un cubículo común de un profesor, para lo cual además se ha colocado con una amplia ventana al exterior.
- Secretaría de la dirección, en la cual existe suficiente espacio para ubicar hasta dos secretarías, si esto fuese necesario, mas el espacio para una copiadora u mobiliario requerido.
- Sala de espera, en el ambiente que la secretaría.
- Un archivo.
- Un pequeño depósito, para guardar papelería y afines.

Una Concepción Integral.

Debe notarse que la ubicación de las direcciones corresponde a un área en donde existen la mayoría de la tabiquería exterior actualmente, por lo que solo se deberán construir tabiquerías livianas en su interior. El modelo de dirección se muestra en el anexo 10.

6.2. JEFATURAS DE DEPARTAMENTO.

Las Jefaturas de Departamento son un espacio de menor importancia que las Direcciones de Escuela, y en ellas solo se ubican dos espacios:

- La oficina del Jefe del Departamento, suficientemente amplia para ubicar en ella una mesa para reunir a 6 personas.
- Secretaría del departamento.

Al igual que las Direcciones de Escuela, la mayoría de estos espacios existen ya en el edificio B de la Hechicera, por lo que no será necesario modificar tabiquerías sino en algunos lugares específicos. El modelo de Jefatura de Departamento se muestra en el anexo 10.

6.3. CUBÍCULOS.

En cuanto a los cubículos de profesores se presentan aquí varios modelos de cubículos, los cuales podemos clasificar en dos grupos.

- a) Un primer grupo son los cubículos que se ubican sobre un costado de la edificación por lo cual poseen ventanas exteriores. En este grupo de cubículos se plantean dos opciones a saber:
 - Mantener los cubículos existentes actualmente en la Hechicera, los cuales son para cuatro profesores, en un espacio de 6m por 6m.
 - Dividir cada uno de esos espacios en dos cubículos de 3m por 6m, cada uno para dos profesores. Esta división se plantea de una forma opcional, dependiendo de las preferencias de cada escuela y de los recursos disponibles.

En el anexo 10 se muestra las dos opciones de cubículo. En los planos de distribución se ubicaron estas dos opciones en forma alternada, simplemente como muestra, eso no quiere decir que se deban realizar tal y como se muestra en dicho plano.

- b) Un segundo grupo de cubículos a ubicarse hacia el interior del edificio, en este caso todos son de 2 profesores, y existen 2 modelos según el espacio disponible en cada caso. El modelo de estos cubículos se muestra en el anexo 10.
- c) Un tercer grupo de cubículos ubicados en las esquinas de los edificios, en caso para un solo profesor, con un tamaño de 3m por 3m. Este se muestra también en el anexo 10.

6.4 SALAS DE REUNIÓN.

Se ubico en áreas anexas a cada Escuela una sala de reunión para 22 a 25 personas, con el propósito que se realicen allí todas las reuniones necesarias en las escuelas como Consejos de Escuela, reuniones de departamento, etc. El modelo de sala de reunión se muestra en el anexo 10.

6.5. AULAS.

Las aulas de clase fueron dispuestas según las posibilidades de la arquitectura del edificio, y según el requerimiento en número y tamaño calculado en la encuesta. Aquí obtuvieron 5 tipos de aulas a saber.:

- a) Aulas de mas de 100 personas, conformadas por 2 auditorios y dos aulas grandes, ubicadas en la parte central del la planta baja.
- b) 4 Aulas de 80 personas.
- c) 3 Aulas de 75 personas.
- d) 15 Aulas de 60 personas.
- e) 33 Aulas de 45 personas.
- f) 5 Aulas de dibujo.
- g) 2 aulas especiales de Fotointerpretación y Fotogrametría.
- h) 13 Aulas de postgrado, 12 de 45 personas y 1 de 60.
- i) Para un gran total de 79 aulas de clase.

Nótese que las aulas no tiene el tamaño exacto de los requerimientos calculados, estas por lo general son un poco mas grandes, en la tabla 1.17 se resumen los requerimientos y disponibilidad de salones de clase:

TABLA 1.17

Capacidad del aula En Alumnos.	Nº Requerido	Nº Disponible	Diferencia	Diferencia en el grupo
100 o mas	4	4	0	0
80	0	4	+4	0
75	0	3	+3	
60	23	16	-7	
45	0	33	+33	0
40	21	0	-21	
30	12	0	-12	
Dibujo 40 .	5	5	0	0
Postgrado	13	13	0	0
Especiales	2	2	0	0
TOTAL	80	80	0	0

Si analizamos la tabla se observara que para las aulas de 100 o más, de dibujo, de Postgrado y aulas especiales, existe el mismo número de disponibles que el de requeridos, en cuanto a los requerimientos de aulas para 40 y 30 personas estos se pueden cubrir con las aulas de 45 personas, a pesar de ser un poco mas grandes, y las aulas de 60 personas se pueden cubrir con las de 60, 75 y 80 siendo entonces exacto el número de aulas.

Debe aclararse aquí que para poder satisfacer el número de aulas requerido por la Facultad se deben realizar modificaciones a gran parte de la tabiquería. Se estudiaron diversas posibilidades para esta remodelación, pero solo una de ellas cumplió con los requerimientos de aulas de la Facultad que es la opción final presentada.

7. DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE ESPACIOS PARA EL EDIFICIO B DE LA HECHICERA.

Como conclusión a esta parte del trabajo se presenta el juego de planos de la distribución actual del edificio B de la Hechicera y la propuesta de distribución presentada. En el anexo 11 se presentan reducciones de dichos planos.

SEGUNDA PARTE.

DISEÑO DE EDIFICIO DE LABORATORIOS.

1. INTRODUCCIÓN.

El edificio de Laboratorios representa otra de las tareas emprendidas para la planificación de la mudanza de la Facultad de Ingeniería. Se puede observar de la distribución planteada para el edificio B, que en realidad se justifica la construcción de este edificio ya que con las demás áreas que comprende la Facultad, el edificio B es ocupado completamente, y por tanto hay espacio para ningún Laboratorio. Existen además otras razones por las cuales se justifica la construcción de ese edificio como lo son centralizar los servicios especiales que requieren los Laboratorios, separar las áreas de riesgo de las áreas que no presentan ningún riesgo, como aulas por ejemplo, tener un edificio cuya estructura esté diseñada para soportar las cargas y condiciones que presenta, etc.

Una de las cosas que se demuestra con este trabajo es que la decisión de la Comisión de Mudanza, de separar los Laboratorios de las otras áreas, fue certera y adecuada para el correcto funcionamiento de la Facultad de Ingeniería en un futuro próximo.

En el año 1979 se realizó un proyecto de Edificio de Laboratorios para la Facultad de Ingeniería, el cual constaba de 12 Laboratorios, con un área de aproximadamente 7.600 m². Este proyecto fue descartado ya que no cumple con los requerimientos actuales de la Facultad, que son de alrededor de 80 Laboratorios y un área que en un principio se estima en unos 12.500 m². Dicho proyecto se encuentra en los archivos de PLANDES..

El diseño de este nuevo edificio fue encomendado al Arquitecto Raúl Iza, contratado por UAPIT, junto a mi persona.

En la presente sección de este trabajo se explicará la metodología empleada para la determinación de las necesidades del edificio de Laboratorios, y en la distribución de los mismos para finalizar con el diseño del Edificio de Laboratorios. No se realizará aquí una explicación detallada de las características constructivas del edificio, ya que estas no tienen mayor relevancia para la planificación de la mudanza, que es el objetivo primordial de este trabajo.

2. CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EDIFICIO DE LABORATORIOS.

El uso especializado de los espacios en el Edificio de Laboratorios, determinó que los requerimientos debían ser especificados exclusivamente por los usuarios, es por ello que la determinación de las áreas necesarias se hizo a través de encuestas.

La primera encuesta utilizada para este fin fue la realizada por el Prof. Rolando Rodríguez, Coordinador de la Comisión de Mudanza de la Facultad de Ingeniería, la cual ya fue mencionada en la primera parte de este trabajo, dicha encuesta sirvió para tener una idea inicial de la magnitud del edificio a diseñar, y en base a ella se calcularon los tamaños iniciales, costos de proyecto y honorarios del Arq. Raúl Iza. Las dimensiones presentadas en esta primera encuesta determinaron un edificio cuya área útil debía oscilar alrededor de 10.000 m², mas un 25% en pasillos y servicios. Con este predimensionamiento inicial se comenzó a trabajar en el proyecto, observando como primer punto que el terreno designado era adecuado ya que este posee 7.627 m². Lo que implicaría un construcción de alrededor del 165 %, lo cual es aceptable, a pesar de que el proyecto original del edificio de laboratorios tenía alrededor de 7.600 m² de construcción.

En Enero de 1995, cuando se comenzó con la elaboración de dicho proyecto, se realizó otra encuesta. El fin de dicha encuesta era recopilar con mayor precisión la información requerida para el diseño del Edificio de Laboratorios, de esta manera se incluyó en la encuesta además de información sobre requerimientos de área, información sobre la ubicación, accesos necesarios, tipos de techo recomendable, servicios necesarios, contaminación que produce, equipos utilizados y observaciones adicionales que considere el jefe del laboratorio respectivo.

Las observaciones obtenidas de la encuesta fueron más allá de la recopilación de datos adicionales, se observó así como el área neta de laboratorios creció repentinamente de 10.000 m² a 15.000 m² (valores aproximados), así como el número de laboratorios llegó a 80 mas 6 cubículos para tesistas, mas 3 talleres de mantenimiento, 1 taller de micromecánica y 1 depósito de áridos.

En el anexo 12 se presentan copias de la encuesta antes mencionada.

Una Concepción Integral.

Un tercer paso fue la realización de otra encuesta a los jefes de laboratorio, en este caso ya no se solicitaba información del área requerida, sino información de detalles técnicos más específicos, con el fin de determinar los datos técnicos suficientes para el cálculo de instalaciones, estructura, elementos de seguridad y acabados del edificio. En el anexo 13 se presenta una muestra del formulario de la encuesta, la cual consta de dos partes un cuestionario detallado general del Laboratorio y un cuestionario sobre equipos. El volumen de información suministrada no permite anexar las encuestas entregadas por los jefes de laboratorios, pero esta permanecerá disponible en el archivo de la Comisión de Mudanza en caso de alguna persona la requiera.

Terminado esto se dio por concluida la primera etapa de recopilación de información sobre los requerimientos de los Laboratorios.

3. RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EDIFICIO DE LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

Tal como se expresó en el aparte anterior, los requerimientos de los Laboratorios son específicos para cada uno de ellos, por esto la información recopilada en las encuestas se resume en varias tablas, la primera de ellas es el resumen de las áreas solicitadas para cada uno de los Laboratorios, y un primer ajuste realizado con el objeto de uniformizar su valor, para facilitar el diseño del edificio, esta información se presenta en la tabla 2.1.

TABLA 2.1
Resumen de áreas requeridas para el
EDIFICIO DE LABORATORIOS

LABORATORIO	ÁREA ACTUAL	ÁREA ENCUESTA 1	ÁREA ENCUESTA 2	ÁREA AJUSTADA	NUM LABS
		oct-94	feb-95	PRELIMINAR	
ESCUELA BÁSICA DE INGENIERÍA	176	180	0	200	4
B1 FÍSICA	160	160		50	
B2 COMP. DOC				50	
B3 COMP. INV.				50	
B4 MECÁNICA RACIONAL	16	20		50	
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	768	1550	2015	1910	4
C1 LAB. SUELOS Y PAVIMENTOS	164	450	460	460	
C2 TOPOGRAFÍA	26	150	155	100	

Una Concepción Integral.

C3 MATERIALES Y ENSAYOS	358	650	1100	1100	
C4 ING. SANITARIA	220	300	300	250	
C5 HIDRÁULICA					
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	1491	3304	3720	3750	24
E1 FUNDAMENTOS Y CIRCUITOS	217	350	131	120	
E2 CONTROL			141	120	
E3 INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL			131	120	
E4 INSTRUMENTACIÓN INTELIGENTE			113	100	
E5 MEDICIONES ELÉCTRICAS			113	100	
E6 AUTOMATIZACIÓN			101	100	
E7 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA			101	100	
E8 ELECTRÓNICA	479	1570	196	200	
E9 COMUNICACIONES			185	120	
E10 SISTEMAS DIGITALES			210	200	
E11 PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES			36	50	
E12 BIOMÉDICA-ULA.			260	250	
E13 MICROONDAS			235	150	
E14 ANTENAS			235	180	
E15 TELEFONÍA			235	180	
E16 PRUEBAS Y MEDICIONES			64	100	
E17 ELECTRÓNICA INDUSTRIAL				100	
E18 MÁQUINAS ELÉCTRICAS			575	550	
E POTENCIA	678	1124			
E19 SISTEMAS DE POTENCIA			78	120	
E20 PROTECCIONES			138	150	
E21 MEDICIONES DIELÉCTRICAS			210	200	
E22 INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS	59	130	125	120	
E23 TELECOMUNICACIONES				120	
E24 TALLER DE MICROMECÁNICA Y ELECTRÓN.	58	130	107	200	
ESCUELA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	55	340	372	500	6
G1 PALEONTOLOGÍA		60	80	100	
G2 MINERALOGÍA PETROGRAFÍA		60	72	100	
G3 SEDIMENTACIÓN		40	40	50	
G4 FOTOGEOLOGÍA		40	40	50	
G5 MICROSCOPIA	16	40	40	50	
G6 PREPARACIÓN	39	100	100	150	
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA	1371	3465	4546	4185	19
M1 CONVERSIÓN	242	320	1126	500	
M2 ENERGÍA SOLAR				400	

Una Concepción Integral.

M3 INSTRUMENTACIÓN	84	110	310	250	
M4 REFRIGERACIÓN	142	160	160	160	
M5 TURBOMÁQUINAS	96	210	126	250	
M FLUIDOS junto a turbomáquinas		120	0		
M6 TERMOFLUIDOS (INV. RADIAZIÓN)		50	226	160	
M INV. ENERGÍA(NO)		50	0		
M7 METROLOGÍA	148	190	230	200	
M8 METALOGRAFÍA	160	190	230	200	
M9 PULVIMETALURGIA	4	50	102	100	
M10 FUNDICIÓN		120	185	200	
M11 INV. DISEÑO		50	36	50	
M12 DISEÑO	84	190	160	160	
M13 LUBRICACIÓN		120	120	120	
M14 TECNOLOGÍA MECÁNICA	258	1145	1145	1000	
M15 ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE ESFUERZOS	50	120	90	100	
M16 VIBRACIONES	94	120	150	120	
M17 INV. IMADIR.	9	50	50	50	
M INV. MATERIALES		50	0		
M18 ENSAMBLAJE DE PROYECTOS			100	100	
M19 COMPUTACIÓN PARA TESISTAS		50	0		
M20 FLUJO MULTIFASICO				65	
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.	1792	1430	4076	4140	15
Q1 LAB. PETROLEO	200	300	400	300	
Q2 LAB. PLÁSTICOS Y POLÍMEROS	42	100	200	160	
Q3 LAB. TRANSP. MASA	60	100	200	160	
Q4 LAB. PULPA Y PAPEL	30	200	90	90	
Q5 LAB. FIRP	380	730	750	750	
Q6 LAB. ANAL. INST.	144		288	220	
Q7 LAB. ALIMENTOS	288		426	320	
Q8 LAB. QUÍMICA ANALÍTICA	252		252	200	
Q9 LAB. QUÍMICA ORGÁNICA	180		180	150	
Q10 LAB. METALURGIA	216		240	240	
Q11 OPERACIONES UNITARIAS			1050	1000	
Q12 FISICO-QUÍMICA				150	
Q13 QUÍMICA GENERAL				100	
Q14 QUÍMICA INDUSTRIAL				150	
Q15 BODEGA DE REACTIVOS				150	
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS	91	252	512	440	10
S1 LAB. CONTROL DE PROCESOS	91	60	90	60	
S2 INSTRUMENTACIÓN		60	90	60	
S3 SISTEMAS LINEALES		60	40	40	
S4 BIOINGENIERÍA		40	40	40	

Una Concepción Integral.

S5 ING. CONTROL		32	40	40	
S6 REDES NEURONALES			40	40	
S7 ROBÓTICA			40	40	
S8 SISTEMAS NO LINEALES			40	40	
S9 SISTEMAS DINÁMICOS			60	40	
S10 SISTEMAS LÓGICOS			32	40	
TOTALES	5744	10521	15241	15125	82
PROMEDIO AREA LABORATORIO		128,30	185,87	184,45	

Por otro lado una los datos obtenidos de la encuesta de datos específicos de cada laboratorio se resumieron también en una Tabla Resumen de Requerimientos de Laboratorios, dicha tabla se presenta en el anexo 14.

4. CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS.

Una vez determinada el área necesaria para el edificio de Laboratorios se procedió al diseño del mismo a partir de los siguientes criterios de diseño:

- Agrupar los laboratorios por escuela en espacios verticales, es decir colocar uno encima de otro siempre dentro de la misma escuela o afín.
- Colocar los Laboratorios grandes y que manejen equipos pesados en nivel de piso.
- Diseñar el edificio en módulos para poder realizar la construcción por etapas.
- Buscar un modulo que permita la mayor eficiencia posible en el uso de los espacios, para obtener un edificio lo más pequeño posible que cumpla con los requerimientos.

Según estos criterios principales se realizo el Anteproyecto del Edificio de Laboratorios, el cual fue presentado el 11 de Mayo de 1995, ante la comisión de Mudanza de la Facultad de Ingeniería por el Arquitecto Raúl Iza. Se presentan en el anexo 15 la memoria descriptiva del anteproyecto con una copia reducida del mismo.

Una vez presentado el anteproyecto se dio un tiempo prudencial para recoger impresiones al respecto y realizar las modificaciones que fuesen pertinentes.

Durante este tiempo se tomo nota de algunas observaciones de realizadas por los jefes de laboratorio, para ser corregidas posteriormente en lo posible.

Finalmente una vez terminado el plazo de revisión del anteproyecto se pasa a la realización del proyecto definitivo del edificio de laboratorios.

Para ello se proporcionó a cada uno de los jefes de laboratorio una copia de los planos de su laboratorio, y se le solicitó ubicara sobre este plano todos los equipos que debían conformar el mismo, así como el mobiliario a utilizar. Con esta información se paso entonces al diseño detallado de cada uno de los laboratorios del edificio. Toda la información suministrada se puede observar en los planos amoblados del proyecto arquitectónico definitivo del Edificio de Laboratorios.

Actualmente se ha terminado con el diseño arquitectónico del mismo, y se ha venido elaborando el diseño de instalaciones y estructuras del edificio, este último realizado por un

Una Concepción Integral.

grupo de ingenieros designados por la Facultad de Ingeniería para tal fin, todos ellos profesores de esta Facultad. Esta parte del proyecto está todavía en ejecución, y queda a cargo totalmente del grupo de ingenieros.

El grupo de ingenieros encargados de estas labores es el siguiente:

1. Diseño de estructura:
 - Prof. Fernando Sarmiento.
 - Prof. Pether Inglessis
 - Prof. Pedro Rivero.
2. Diseño de Instalaciones hidráulicas:
 - Prof. Eugenio Mora.
 - Prof. Francisco Rivas.
3. Diseño de Instalaciones Eléctricas:
 - Prof. Trino Chacón.
 - Prof. Ricardo Stephen.
 - Prof. Marisol Dávila.
4. Diseño de Instalaciones Mecánicas:
 - Prof. Rolando Rodríguez.
 - Prof. Oswaldo Arteaga.
5. Diseño de Instalaciones de Teleinformática:
 - Ing. Zandra Benítez.

Adicionalmente el Prof. Alexis Sanchez realizó un Estudio de Costo Estimado para la Construcción del Edificio de Laboratorios de la Facultad de Ingeniería, este fue presentado en febrero de 1996, y se estimaba en aquel entonces un costo de Bs.1.654.949.670, para las obras civiles del proyecto. Este trabajo se presenta en el anexo Nº 16.

Se presenta como conclusión de esta parte del trabajo la reducción de los planos de arquitectura definitivos del proyecto, estos se encuentran en el anexo Nº 17, los planos originales serán entregados a la comisión de mudanza para la ejecución futura del proyecto.

Como un resumen final se puede decir que este edificio fue diseñado siguiendo los requerimientos específicos de cada uno de los Laboratorios, y estuvieron involucrados en el diseño del mismo, además de los dos arquitectos, todos estos jefes de laboratorios, en un trabajo conjunto, la cual es la única forma con la que se puede lograr un diseño adecuado en este tipo de edificaciones.

TERCERA PARTE.

DISEÑO DEL EDIFICIO DE POSTGRADO

DE LA FACULTAD DE INGENIERIA.

1. INTRODUCCIÓN.

Este tercer trabajo, consistía entonces en el diseño arquitectónico del edificio de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, y es por ello un complemento necesario para la mudanza de la Facultad.

Podemos observar sin embargo que en el edificio B se encuentran ubicadas las áreas de Postgrado de la Facultad, por lo que se podría pensar que este edificio no es necesario, ahora bien, tal y como esta planificado el edificio B, la Facultad no posee ninguna área de expansión, es decir no tiene ninguna posibilidad de crecimiento, a menos que se construya otro edificio. Existen además programas concretos de crecimiento de la Facultad de Ingeniería, como lo son nuevas carreras de vanguardia como Ingeniería Electromecánica, Automática, Telemática, Bioclínica y Matemática. Estos proyectos fueron presentados por el Prof. Edilio Villegas (Decano de la Facultad en ese período) al diario frontera el 15 de noviembre de 1995, en el anexo 18 se presenta el artículo publicado.

Por otra parte el Postgrado requiere de unos espacios con diferentes características que las otras actividades de la Facultad. En primer lugar porque las actividades que realizan sus estudiantes, como la investigación científica, y la particularidad de los mismos de ser personas graduadas, hace que se requiera de un equipamiento y ambientación especial. En segundo lugar porque en muchas ocasiones se requieren de espacios para recibir a profesores extranjeros invitados, los cuales no existen en el edificio B de la Hechicera. Además se requieren de espacios para la instalación de equipos modernos como salas de videoconferencia, que no tendrán condiciones adecuadas en el edificio B de la Hechicera.

Si a todo esto añadimos el hecho que los espacios asignados a Postgrado en el edificio B son en cierta forma limitados y que tampoco permiten su expansión, tendremos entonces una justificación clara para la construcción en un futuro cercano del Edificio de Postgrados de la Facultad de Ingeniería.

2. CRITERIOS DE DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EDIFICIO DE POSTGRADO.

En este caso las particularidades del edificio permitieron que la determinación de los requerimientos fuese mucho más sencilla, y estas fueron definidas por la División de Postgrado de la Facultad de Ingeniería y presentadas por el Prof. Alejo Sánchez, coordinador de la División de Postgrado.

Por ello aquí no se requirieron encuestas ni otras herramientas sino que simplemente se trabajó en función de los requerimientos expresados por el cliente, representado por el Prof. Sánchez.

3. RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS DE ESPACIO PARA EL EDIFICIO DE POSTGRADO.

Tal y como ya se comentó en este caso se realizó el edificio en función de los requerimientos expresados por la división de Postgrado, las áreas solicitadas se resumen en la tabla 3.1:

**TABLA 3.1
AREAS REQUERIDAS PARA EL NUEVO EDIFICIO DE POSTGRADOS**

Espacios Requeridas	Área Deseable (m ²)	Área Mínima (m ²)
20 Áreas de coordinación de Postgrados	1440	720
1 Área para la División de Postgrado	100	50
Área de secretaría / Reproducción	100	100
Recepción / Espera	60	60
10 Salones de clase	450	450
3 salas de computación o 1 grande	150	150
Áreas de oficina / recreación de estudiantes	400	300
Hemeroteca	200	200
Sala de videoconferencia / Auditorio	200	200
Baños	100	100
Cafetería / Restaurante con terraza.	150	100

Una Concepción Integral.

TOTAL	3350	2430
--------------	------	------

Todas las áreas mencionadas son áreas netas a las cuales se les debe sumar un porcentaje para áreas de servicio y circulación, de alrededor de un 25 %, por lo cual se puede concluir que se requiere de un edificio que oscile entre 4187.5 m² y 3037.5 m².

Adicionalmente a las áreas se plantearon requerimientos de funcionamiento entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Utilizar tabiquería liviana para el área de las oficinas, con el objeto de permitir la realización de modificaciones si esto fuese necesario.
- Agrupar las áreas de oficinas en un sector, las áreas de aulas de clase en otras y las áreas de los laboratorios de computación en un sector aparte.
- Ubicar un cafetín / restauran con en una terraza, para proporcionar una área de esparcimiento y encuentro a los profesores de la Facultad de Ingeniería.

A partir de estos requerimientos se comenzó entonces el proyecto del edificio de Postgrado.

4. CRITERIOS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS.

Para el diseño del edificio de Postgrado se dispone de una terraza que se encuentra ubicada entre el edificio B de la Hechicera y los estacionamientos. Dicha terraza tiene unas dimensiones aproximadas de 22 m por 85 m con un área útil aproximada de 1870 m², la cual es totalmente plana, y se encuentra rodeada de taludes hechos en el momento de la construcción del núcleo de la Hechicera.

Esto indica que se requiere de un área de construcción de mas del 200%, lo cual es aceptable si consideramos que el área de terreno indicado es la neta utilizable, siendo el área total mucho mayor, ya que forma parte del conjunto de la Hechicera.

Con el tamaño indicado se requiere de un edificio de planta baja y tres pisos para cubrir los requerimientos, y estos dado a sus proporciones serán distribuidos en tres módulos de la siguiente manera: dos módulos destinados a las áreas solicitadas y un tercer módulo central destinado a circulación vertical.

5. EL PROYECTO.

El proyecto arquitectónico generado para el edificio de Postgrado está pronto a ser culminado, y entregado al coordinador de la División de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El diseño y cálculo de la estructura y de las instalaciones queda pendiente para ser realizado por ingenieros especialistas del ramo.

La explicación detallada del diseño del edificio de Postgrado se muestra en la memoria descriptiva del proyecto que se encuentra en el anexo Nº 19, y en la reducción de los planos arquitectónicos en el anexo Nº20.

CUARTA PARTE.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

ACERCA DE LA MUDANZA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA.

Concluida la exposición de los criterios utilizados y resultados obtenidos en la distribución de espacios en el edificio B, y el diseño de los edificios de Laboratorios y Postgrado, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los requerimientos actuales de espacio de la Facultad de Ingeniería, hacen que la mudanza sea una necesidad urgente.
- Para acometer la mudanza de la Facultad de Ingeniería en su totalidad es indispensable la construcción del Edificio de Laboratorios de la Facultad de Ingeniería, de lo contrario solo podremos lograr una mudanza parcial de las áreas académicas mas no de los espacios para laboratorios.
- Una vez construido el Edificio de Laboratorios los espacios requeridos por la Facultad **actualmente** serán satisfechos en su totalidad, sin quedar ningún espacio para la expansión futura de la misma.
- La construcción del edificio de Postgrado representa la opción de crecimiento de la Facultad de Ingeniería en un futuro próximo, es por ello indispensable su construcción de lo contrario no habrán posibilidades de crecimiento.

Se pueden realizar las siguientes recomendaciones para los futuros organizadores de la Comisión de Mudanza:

- Debe acometerse la mudanza parcial de la Facultad de Ingeniería hacia el núcleo de la hechicera una vez que la Facultad de Economía desocupe los espacios que actualmente ocupa, a pesar de que no exista el espacio suficiente para la mudanza total, de lo contrario se mantendrá el caos con que hasta el momento se han mudado algunas de las dependencias de la Facultad, y luego será muy difícil tener un espacio organizado en dicho edificio.
- Se recomienda seguir la planificación indicada en este trabajo para los efectos de reubicación de espacios en el edificio principal, ya que es el resultado de una labor

Una Concepción Integral.

compleja, y representa una solución de reorganización ordenada y justa para todas las escuelas.

- La remodelación de los espacios en el edificio B debe acometerse antes de la realización de la mudanza de la misma, y debe ser llevada a cabo por algún organismo de la facultad que lo coordine, ya que sin esta remodelación la distribución de espacios planteada no tendrá el carácter de igualdad entre escuelas con que fue planificado.
- En cuanto al edificio de Laboratorios, su construcción puede y debe realizarse por etapas con el fin de poder mudar los laboratorios a los espacios que se vayan acondicionando, ya que una mudanza en bloque puede ser muy costosa y demorar mucho tiempo.
- En cuanto al edificio de Postgrado, se puede decir que aparentemente debería ser el último en ser construido, sin embargo el hecho de ser la opción de expansión de la Facultad de Ingeniería, y al ser mucho menos costoso que el edificio de Laboratorios podría inducir a que su construcción se lleve a cabo al mismo tiempo que el Edificio de Laboratorios.

Esperando que este trabajo sea de gran utilidad para el éxito de la mudanza de la Facultad, y que permita justificar la construcción de los dos nuevos edificios planteados, culmino con esto mis labores en la comisión de Mudanza de la Facultad de Ingeniería.

Mérida 2 de Septiembre de 1997.

Prof. Jean F. Dulhoste V.

BIBLIOGRAFÍA.

- ❑ Arquitectura Habitacional. Plazola Cisneros, Alfredo. México 1990.
- ❑ Listado de profesores de la Facultad de Ingeniería. Oficina de Registros Estudiantiles (OREFI). 1995.
- ❑ Horarios de clase de la Facultad de Ingeniería. Oficina de Registros Estudiantiles (OREFI). 1995.
- ❑ Plantilla de ocupación de salones de la Facultad de Ingeniería. Oficina de Registros Estudiantiles (OREFI). 1995.
- ❑ Resumen de Requerimientos de la Mudanza de la Facultad de Ingeniería. Prof. Rolando Rodríguez. 1995.
- ❑ Planos de la facultad de Ingeniería, Edificios de la Av. Don Tulio (Actual) y la Hechicera (Actual economía)
- ❑ Actas de la Comisión de Mudanza de la Facultad de Ingeniería. Archivo del Prof. Rolando Rodríguez.
- ❑ Informe de la Ocupación Actual de los Espacios en La Hechicera. Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil. Mayo 1995.
- ❑ Informe Sobre la Situación Actual del Espacio en ingeniería y La Hechicera. Dr. Giorgio Tonella. 1994.
- ❑ Estudio de Costo Estimado para la Construcción Edificio Educacional de Laboratorios Facultad de Ingeniería U.L.A. Prof. Alexis Sanchez. Mérida 1996.
- ❑ Artículo del diario Frontera del 15 de Noviembre de 1995, en donde el prof Edilio villegas presenta proyectos de nuevas carreras de la facultad de Ingeniería.