

**ACTUALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS
EXISTENTES DE VULNERABILIDAD
SÍSMICA ESTRUCTURAL Y DISEÑO DE
REFUERZO DE LAS INSTALACIONES DEL
HOSPITAL INCLUYENDO EL
PARQUEADERO, UBICADAS EN LA
CARRERA 8 N° 0-55 SUR BOGOTÁ D.C., DE
ACUERDO A LA NORMATIVIDAD
VIGENTE PERTINENTE**

Curadora Urbana
Arq. Adriana López Moncayo

Bogotá D.C.

04 NOV 2022

No. DE ACTO ADMINISTRATIVO

11001-5-22-3408
Vo. No. PROFESIONAL

C.U.G.
ING. CAMILA CASTELLO
M.P. 25202070293CND

CONTRATO DE CONSULTORÍA N° 312 DE 2012

BLOQUE 1

Curadora Urbana
Arq. Adriana López Moncayo

Camila
REVISOR IND. EST.
Ing. Camilo Baquer
MAY 25207-64096

SNR 11001-5-22-0076
14 JUN 2022

Proyecto PCA No. 4653

11001-5-22-0204

No. RADICACIÓN

INDICE

1. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	001
2. ELABORACION DE MODELOS ESTRUCTURALES DE ESTRUCTURAS INICIALES	003
2.1. IDENTIFICACION DE ELEMENTOS ETABS	006
2.2. DATOS DE ENTRADA	009
3. INFORME DE LA VISITA DE INSPECCIÓN	016
3.1. DESCRIPCION ESTRUCTURAL	017
3.2. CALIDAD Y ESTADO DE LA ESTRUCTURA	018
3.3. EXPLORACION DE COLUMNAS	019
3.4. EXPLORACION DE VIGAS	024
3.5. RESUMEN NUCLEOS DE CONCRETO	027
3.6. DATOS ELECTROMETRO	028
4. EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE	038
4.1. AVALUO DE CARGAS	039
4.2. CENTROIDES	041
4.3. PARTICIPACION DE MASA	042
4.4. CORTANTES BASALES	043
4.5. PERIODO	044
4.6. ANÁLISIS SÍSMICO	045
4.7. CHEQUEO DE IRREGULARIDADES	047
4.8. CASOS DE CARGA	049
4.9. CHEQUEO DE DERIVAS	051
5. INFORME DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN	053
5.1. INDICE SOBRE-ESFUERZO Y FLEXIBILIDAD COLUMNAS	055
5.2. INDICE SOBRE-ESFUERZO Y FLEXIBILIDAD VIGAS	059

PARÁMETROS DE DISEÑO:

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA: Edificio Administración

Localización: Carrera 8 entre calles 1 sur y 2 sur
 Número de pisos elevados: 5
 Número de pisos enterrados: 0
 Uso de la edificación: Oficinas
 Placa de Entrepisos: Placa Aligerada
 Método de Análisis: Análisis Dinámico
 Sistema Estructural: PÓRTICOS DE CONCRETO - OMO Ro = 5.0 (Según NSR-10)

Análisis Sísmico según Microzonificación Sísmica de Bogotá
 Zona de Amenaza Sísmica: Intermedia
 Caracterización Sísmica: Microzonificación Bogotá

PIEDEMONTES

Aa= 0.15 Fa= 1.95 Tc= 0.56
 Av= 0.20 Fv= 1.70 Tl= 3.00
 Ao= 0.26

Grupo de Uso: IV I = 1.5

CARGAS:

MUERTAS:

Acabados: 100 Kg/cm² 1.00 KN/m²
 Muros Divisorios: 150 Kg/cm² 1.50 KN/m²

VIVAS:

Viva: 400 Kg/cm² 4.0 KN/m² Zonas de Oficina
 600 Kg/cm² 6.0 KN/m² Zonas de Archivo

MATERIALES:

CONCRETO:

f_c = 200 Kg/cm² 20 MPa

ACERO:

f_y = 4200 Kg/cm² 420 MPa Para φ ≥ 3/8"
 f_y = 2400 Kg/cm² 240 MPa Para φ = 1/4"

ESTUDIO DE SUELOS

La cimentación sigue las recomendaciones de:

Estudio de Suelos No. AUS 3035
 De la Firma: Alfonso Uribe S y Cia Ltda

NORMAS Y REGLAMENTOS DE DISEÑO:

Normas Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10
 Microzonificación Sísmica de Bogotá

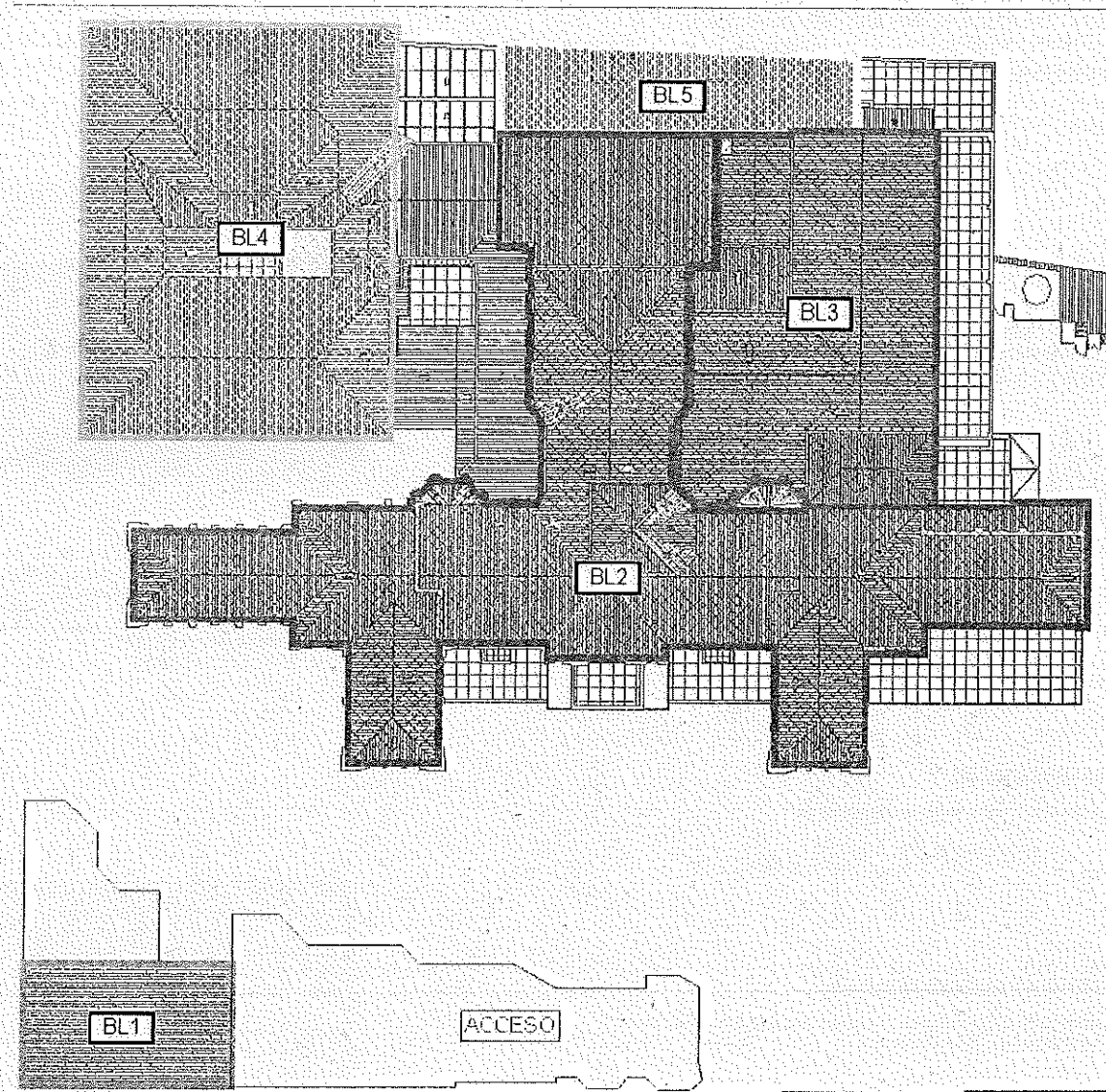


[Handwritten Signature]
LUIS ENRIQUE AYCARDI F.
 MAT. 2520212794 CND

PCA, Proyectistas Civiles Asociados, es responsable únicamente por el diseño del sistema estructural. PCA certifica que el diseño ha seguido los parámetros definidos para el uso de la estructura y los códigos de diseño vigentes. Este diseño no deberá ser utilizado en otro proyecto, a menos que sea autorizado por PCA y el dueño del proyecto.

De acuerdo con nuestro conocimiento, los cálculos presentados, cumplen con los requisitos mínimos exigidos por las Normas Colombianas de Construcción Sismo-resistente.

LOCALIZACIÓN BLOQUES EN PLANTA



CAPITULO 1

RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se están llevando a cabo los estudios de evaluación y vulnerabilidad sísmica estructural, alternativas de solución y diseños detallados de refuerzo para las instalaciones del **Bloque 1** de administración para el Hospital Universitario de la Samaritana.

El proceso de evaluación, diagnóstico y reforzamiento de las estructuras, seguirá lo ordenado por la *ley 400 de 1.997* y sus *decreto reglamentario 926 de 2010* contenido en la *NSR-10*, la cual dedica el *capítulo A-10* a estudios estructurales sobre edificaciones construidas antes de la vigencia de la norma *NSR-10*.

La edificación objeto del presente estudio fue diseñada y construida antes de la entrada en vigencia de la última norma *NSR-10*.

Por las razones anteriores *El Hospital Universitario de la Samaritana* contrató con *PCA Projectistas Civiles Asociados* el estudio de vulnerabilidad y reforzamiento estructural de sus instalaciones.

El presente informe corresponde al *"Bloque 1 Administración"*, el cual se encuentra localizado en la carrera 8 entre calles 1 sur y 2 sur, en la ciudad de Bogotá. Su estructura principal se encuentra conformada por pórticos de concreto reforzado y placa aligerada con vigas descolgadas.

Parámetros de Análisis Sísmico:

Método utilizado: Análisis Dinámico.

Espectro de diseño: Según el espectro de microzonificación sísmica de Bogotá el edificio se encuentra en la zona Piedemonte B.

Coefficiente de aceleración pico esperada (Aa): **0.15**

Coefficiente de Importancia (IV): **1.5**, Edificaciones Indispensables

Coefficiente de modificación de respuesta (Ro): 5.0

Materiales:

Actual:

Concreto: $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

Acero: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Normas:

Se siguieron las recomendaciones dadas por las **Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-resistente (Ley 400 de 1.997, Decreto 926 de 2010)**. Para el análisis se utilizó el método del **Análisis Dinámico** y se cumplió con la deriva máxima recomendada, la cual establece un valor máximo del 1.0% la altura entre la placa. El método de diseño utilizado es el de la **Resistencia Última**. El análisis de la estructura se realizó utilizando el programa **ETABS® (MATRICIAL TRIDIMENSIONAL)**.

Adjunto a éste documento la siguiente información:

1. Informe índices de flexibilidad y vulnerabilidad (Fecha 02 de Marzo de 2005) – 104 Págs.,
2. Informe de Exploración Estructural (Noviembre de 2004) - 71 Págs.
3. Estudio de suelos (Noviembre 17 de 2004) – 60 Págs.
4. Planos de levantamiento arquitectónico (recibidos el 29 de Agosto de 2012).

CAPITULO 2

ELABORACIÓN DE MODELOS ESTRUCTURALES DE ESTRUCTURAS INICIALES

La Norma NSR-10, promulgada por el *Decreto 926 de 2.010*, establece en su *Apéndice A-3* que la amenaza sísmica para *Bogotá* es Intermedia y los coeficientes para efectos de calcular las fuerzas sísmicas están dados por $A_a = 0.15$.

- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO, MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y ESTUDIO DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD.

Para estructuras existentes, el estudio de vulnerabilidad se refiere a la comprobación de si el comportamiento de la estructura es satisfactorio a la luz de las normas vigentes en el aspecto sísmico. Se seguirán en especial los lineamientos de la *NSR-10* es su *capítulo A-10*. Se tratará entonces de determinar cuáles son las zonas más vulnerables que puedan precipitar el colapso de la estructura ó de algunos de sus componentes.

Con toda la información obtenida tanto en los planos estructurales encontrados, como en los levantamientos y exploraciones adelantadas, se elaboró un modelo para la estructura actual, el cual se analizó para las fuerzas sísmicas F_s que el sismo de diseño impone en combinación con las fuerzas de gravedad mayoradas de acuerdo con las combinaciones de carga del *Título B de la NSR-10*.

Para estos análisis se utilizó el programa *ETABS®*, con el cual se llevó a cabo un análisis por el método de **ANÁLISIS DINÁMICO**. Con la información de las secciones originales de los elementos y sus refuerzos, se determinaron sus capacidades últimas tanto para los esfuerzos de corte como para los de flexión y flexo-compresión.

Con los resultados de las demandas obtenidas de los análisis de los modelos y las capacidades actuales calculadas en los elementos, se calcularon los **índices de sobre-esfuerzo** de los elementos y de las estructuras con el fin de determinar los puntos o zonas vulnerables a tener en cuenta en el reforzamiento

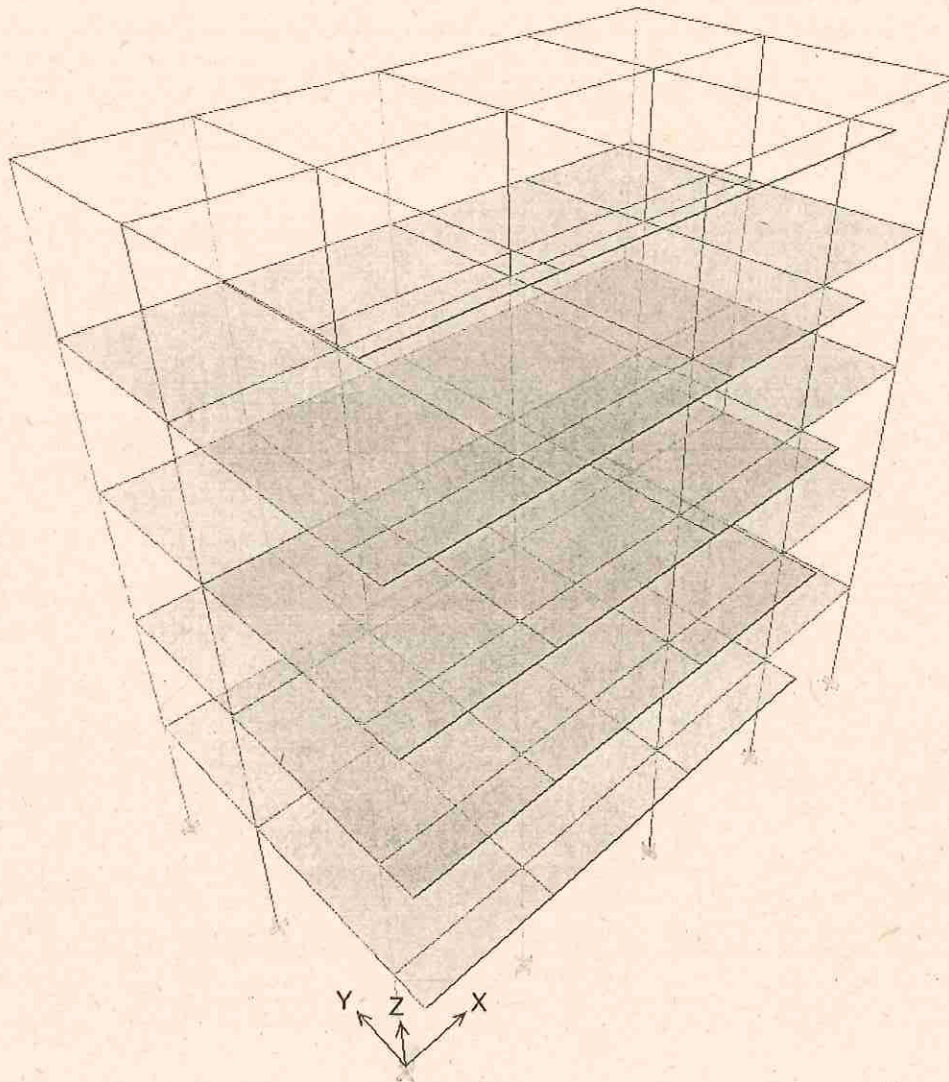
final. Así mismo se determinaron los **índices de flexibilidad** de los pisos y de las estructuras y finalmente los **índices de vulnerabilidad**.

- ANÁLISIS DE LA INCERTIDUMBRE DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA Y DESCRIPCIÓN DE SU MANEJO POR MEDIO DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.
- ♦ **Diafragmas:** Se revisó el sistema de entrepiso para clasificarlo como **diafragma rígido, o semi-rígido**, situación que se contempló en el análisis de los modelos estructurales.
- ♦ **Geometría:** De la exploración estructural se obtuvieron datos acerca del *espesor de las losas* y de *acabados* y de utilizarlos en el modelo estructural.
- ♦ **Análisis:** Para el análisis sísmico de la estructura se siguió el método **Dinámico Elástico** y se modeló la estructura como un sistema tridimensional con diafragma rígido.
- ♦ **Coefficiente de Importancia (IV):** Según las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente **NSR-10**, la edificación en estudio puede ser clasificada como **Grupo de Uso IV – Estructuras Indispensables**. Según la tabla A.2.5-1 de la NSR-10, le corresponde como **Grupo de Uso IV**, un **coeficiente de importancia $I=1.5$** .
- ♦ **Coefficiente de Capacidad de Disipación de Energía, R :** Este coeficiente indica el grado de capacidad de disipación de energía que posee una estructura ante un eventual movimiento sísmico. El valor del coeficiente de disipación de energía corresponde al coeficiente de disipación de energía básico R_b , multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta α_a y α_p respectivamente ($R = R_b \alpha_a \alpha_p$). Para edificaciones existentes se debe definir un R_b de acuerdo con el sistema estructural del edificio y de los requisitos constructivos y de diseño que se hayan seguido en la construcción del edificio original. Dado que se trata de una estructura en zona de amenaza sísmica intermedia con una capacidad moderada de disipación de energía y una vez realizado un análisis cuantitativo de la posibilidad de desarrollar ductilidad en la edificación en estudio, se adoptó un R_b para el análisis de la estructura original de **5.0**.

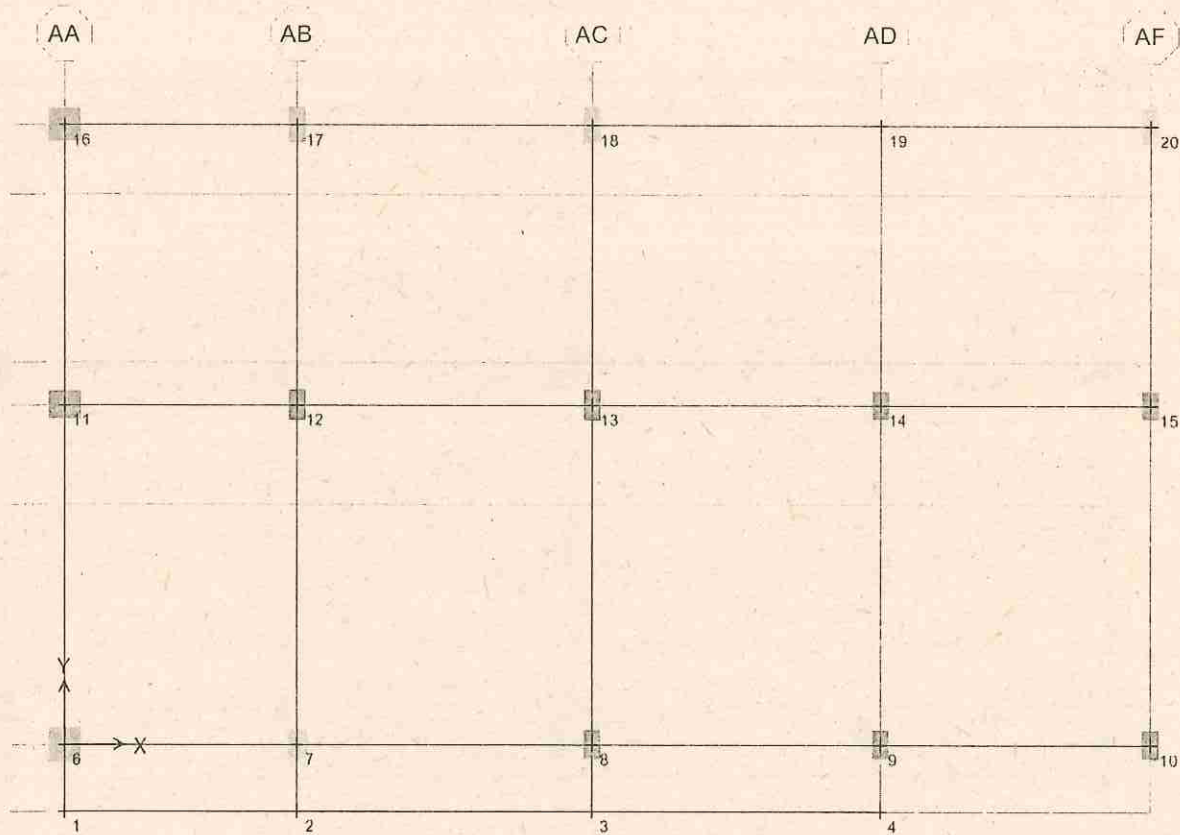
- ♦ **Selección de la Resistencia de los Materiales para su uso en los Modelos Matemáticos de Análisis:** Para seleccionar la resistencia del concreto a usar en los modelos matemáticos de análisis teniendo en cuenta las resistencias individuales de cada uno de los núcleos extraídos y ensayados, se siguió el procedimiento establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente **NSR-10**. Se obtuvieron entonces, para la edificación objeto del estudio, concretos de $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ para columnas y vigas. El acero de refuerzo se tomó como de $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para todos los elementos estructurales.

2.1. IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ETABS

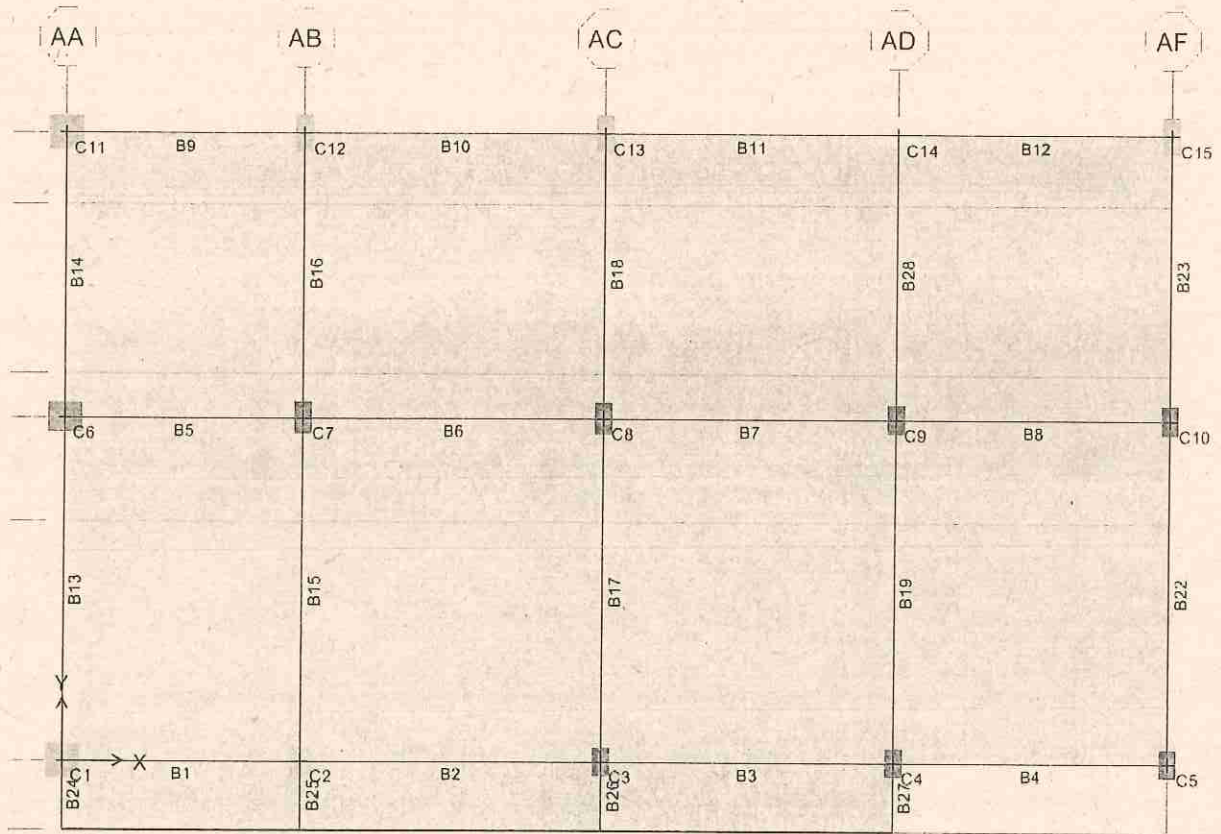
MODELO TRIDIMENSIONAL



IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS



IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS PISO 2 A CUBIERTA



2.2. DATOS DE ENTRADA

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 1

STORY DATA

STORY	SIMILAR TO	HEIGHT	ELEVATION
CUB	None	3.500	17.500
PISO5	None	3.500	14.000
PISO4	None	3.500	10.500
PISO3	None	3.500	7.000
PISO2	None	3.500	3.500
BASE	None		0.000

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 2

MASS SOURCE DATA

MASS FROM	LATERAL MASS ONLY	LUMP MASS AT STORIES
Masses	Yes	Yes

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 3

DIAPHRAGM MASS DATA

STORY	DIAPHRAGM	MASS-X	MASS-Y	MMI	X-M	Y-M
PISO5	D1	1.367E+04	1.367E+04	5.771E+05	8.172	4.437
PISO4	D1	1.367E+04	1.367E+04	5.771E+05	8.172	4.437
PISO3	D1	1.367E+04	1.367E+04	5.771E+05	8.172	4.437
PISO2	D1	1.367E+04	1.367E+04	5.771E+05	8.172	4.437

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 4

ASSEMBLED POINT MASSES

STORY	POINT	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
CUB	1	9.000E+00	9.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	2	9.600E+00	9.600E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	3	9.600E+00	9.600E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	4	9.600E+00	9.600E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	6	2.458E+02	2.458E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	7	2.813E+02	2.813E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	8	2.951E+02	2.951E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	9	2.769E+02	2.769E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	10	1.752E+02	1.752E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	11	2.692E+02	2.692E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	12	3.317E+02	3.317E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	13	3.596E+02	3.596E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	14	3.436E+02	3.436E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	15	2.401E+02	2.401E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	16	2.084E+02	2.084E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	17	2.381E+02	2.381E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	18	2.526E+02	2.526E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	19	2.723E+02	2.723E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	20	1.710E+02	1.710E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PISO5	124	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO4	125	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO3	126	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO2	127	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
BASE	6	1.050E+02	1.050E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	7	5.040E+01	5.040E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	8	4.200E+01	4.200E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	9	4.200E+01	4.200E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	10	4.200E+01	4.200E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	11	8.400E+01	8.400E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	12	4.725E+01	4.725E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

BASE	13	4.725E+01	4.725E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	14	4.200E+01	4.200E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	15	4.200E+01	4.200E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	16	1.050E+02	1.050E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	17	5.775E+01	5.775E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	18	5.775E+01	5.775E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	19	8.190E+01	8.190E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
BASE	20	5.775E+01	5.775E+01	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
CUB	All	3.999E+03	3.999E+03	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
PISO5	All	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO4	All	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO3	All	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
PISO2	All	1.367E+04	1.367E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	5.771E+05
BASE	All	9.041E+02	9.041E+02	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
Totals	All	5.959E+04	5.959E+04	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	2.308E+06

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 5

MATERIAL LIST BY ELEMENT TYPE

ELEMENT TYPE	MATERIAL	TOTAL MASS tons	NUMBER PIECES	NUMBER STUDS
Column	C200	90.41	75	
Beam	C200	111.08	130	0
Floor	CONC	378.55		

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 6

MATERIAL LIST BY SECTION

SECTION	ELEMENT TYPE	NUMBER PIECES	TOTAL LENGTH meters	TOTAL MASS tons	NUMBER STUDS
V25X40	Beam	130	508.070	111.08	0
C45X25	Column	10	35.000	9.45	
C50X50	Column	10	35.000	21.00	
C65X25	Column	5	17.500	8.19	
C40X30	Column	5	17.500	5.04	
C40X25	Column	25	87.500	21.00	
C55X25	Column	15	52.500	17.33	
C50X40	Column	5	17.500	8.40	
PLACA	Floor			378.55	

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 7

MATERIAL LIST BY STORY

STORY	ELEMENT TYPE	MATERIAL	TOTAL WEIGHT tons	FLOOR AREA m2	UNIT WEIGHT kg/m2	NUMBER PIECES	NUMBER STUDS
CUB	Column	C200	18.08	0.000	15		
CUB	Beam	C200	22.22	0.000	26	0	
PISO5	Column	C200	18.08	171.259	105.5772	15	
PISO5	Beam	C200	22.22	171.259	129.7183	26	0
PISO5	Floor	CONC	94.64	171.259	552.6017		
PISO4	Column	C200	18.08	171.259	105.5772	15	
PISO4	Beam	C200	22.22	171.259	129.7183	26	0
PISO4	Floor	CONC	94.64	171.259	552.6017		
PISO3	Column	C200	18.08	171.259	105.5772	15	
PISO3	Beam	C200	22.22	171.259	129.7183	26	0
PISO3	Floor	CONC	94.64	171.259	552.6017		
PISO2	Column	C200	18.08	171.259	105.5772	15	
PISO2	Beam	C200	22.22	171.259	129.7183	26	0
PISO2	Floor	CONC	94.64	171.259	552.6017		
SUM	Column	C200	90.41	685.034	131.9715	75	

SUM	Beam	C200	111.08	685.034	162.1478	130	0
SUM	Floor	CONC	378.55	685.034	552.6017		
TOTAL	All	All	580.03	685.034	846.7210	205	0

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 8

MATERIAL PROPERTY DATA

MATERIAL NAME	MATERIAL TYPE	DESIGN TYPE	MATERIAL DIR/PLANE	MODULUS OF ELASTICITY	POISSON'S RATIO	THERMAL COEFF	SHEAR MODULUS
STEEL	Iso	Steel	All	2.039E+10	0.3000	1.1700E-05	7841930445
CONC	Iso	Concrete	All	2531050654.1	0.2000	9.9000E-06	1054604439.2
C200	Iso	Concrete	All	2135000000.0	0.2000	5.5000E-06	889583333.3

MATERIAL PROPERTY MASS AND WEIGHT

MATERIAL NAME	MASS PER UNIT VOL	WEIGHT PER UNIT VOL
STEEL	7.9814E+02	7.8334E+03
CONC	2.4480E+02	2.4026E+03
C200	2.4000E+02	2.4000E+03

MATERIAL DESIGN DATA FOR STEEL MATERIALS

MATERIAL NAME	STEEL FY	STEEL FU	STEEL COST (\$)
STEEL	35153481.31	45699525.70	27679906.54

MATERIAL DESIGN DATA FOR CONCRETE MATERIALS

MATERIAL NAME	LIGHTWEIGHT CONCRETE	CONCRETE FC	REBAR FY	REBAR FYS	LIGHTWT REDUC FACT
CONC	No	2812278.505	42184177.57	42184177.57	N/A
C200	No	2000000.000	42000000.00	42000000.00	N/A

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 9

FRAME SECTION PROPERTY DATA

FRAME SECTION NAME	MATERIAL NAME	SECTION SHAPE NAME OR NAME IN SECTION DATABASE FILE	CONC COL	CONC BEAM
V25X40	C200	Rectangular		Yes
C45X25	C200	Rectangular	Yes	
C50X50	C200	Rectangular	Yes	
C65X25	C200	Rectangular	Yes	
C40X30	C200	Rectangular	Yes	
C40X25	C200	Rectangular	Yes	
C55X25	C200	Rectangular	Yes	
C50X40	C200	Rectangular	Yes	

FRAME SECTION PROPERTY DATA

FRAME SECTION NAME	SECTION DEPTH	FLANGE WIDTH TOP	FLANGE THICK TOP	WEB THICK	FLANGE WIDTH BOT	FLANGE THICK BOT
V25X40	0.4000	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000
C45X25	0.4500	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C50X50	0.5000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C65X25	0.6500	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C40X30	0.4000	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C40X25	0.4000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C55X25	0.5500	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
C50X40	0.5000	0.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

FRAME SECTION PROPERTY DATA

FRAME SECTION NAME	SECTION AREA	TORSIONAL CONSTANT	MOMENTS OF INERTIA		SHEAR AREAS	
			I33	I22	A2	A3
V25x40	0.1000	0.0013	0.0013	0.0005	0.0833	0.0833
C45x25	0.1125	0.0015	0.0019	0.0006	0.0938	0.0938
C50x50	0.2500	0.0088	0.0052	0.0052	0.2083	0.2083
C65x25	0.1950	0.0042	0.0069	0.0015	0.1625	0.1625
C40x30	0.1200	0.0019	0.0016	0.0009	0.1000	0.1000
C40x25	0.1000	0.0013	0.0013	0.0005	0.0833	0.0833
C55x25	0.1375	0.0020	0.0035	0.0007	0.1146	0.1146
C50x40	0.2000	0.0055	0.0042	0.0027	0.1667	0.1667

FRAME SECTION PROPERTY DATA

FRAME SECTION NAME	SECTION MODULI		PLASTIC MODULI		RADIUS OF GYRATION	
	S33	S22	Z33	Z22	R33	R22
V25x40	0.0067	0.0042	0.0100	0.0063	0.1155	0.0722
C45x25	0.0084	0.0047	0.0127	0.0070	0.1299	0.0722
C50x50	0.0208	0.0208	0.0313	0.0313	0.1443	0.1443
C65x25	0.0211	0.0098	0.0317	0.0146	0.1876	0.0866
C40x30	0.0080	0.0060	0.0120	0.0090	0.1155	0.0866
C40x25	0.0067	0.0042	0.0100	0.0063	0.1155	0.0722
C55x25	0.0126	0.0057	0.0189	0.0086	0.1588	0.0722
C50x40	0.0167	0.0133	0.0250	0.0200	0.1443	0.1155

FRAME SECTION WEIGHTS AND MASSES

FRAME SECTION NAME	TOTAL WEIGHT	TOTAL MASS
V25x40	111076.8000	11107.6800
C45x25	9450.0000	945.0000
C50x50	21000.0000	2100.0000
C65x25	8190.0000	819.0000
C40x30	5040.0000	504.0000
C40x25	21000.0000	2100.0000
C55x25	17325.0000	1732.5000
C50x40	8400.0000	840.0000

CONCRETE COLUMN DATA

FRAME SECTION NAME	REINF CONFIGURATION		REINF SIZE/TYPE	NUM BARS 3DIR/2DIR	NUM BARS CIRCULAR	BAR COVER
	LONGIT	LATERAL				
C45x25	Rectangular Ties		#9/Design	3/5	N/A	0.0457
C50x50	Rectangular Ties		#9/Design	5/5	N/A	0.0457
C65x25	Rectangular Ties		#9/Design	3/7	N/A	0.0400
C40x30	Rectangular Ties		#9/Design	3/4	N/A	0.0400
C40x25	Rectangular Ties		#9/Design	3/4	N/A	0.0400
C55x25	Rectangular Ties		#9/Design	3/6	N/A	0.0400
C50x40	Rectangular Ties		#9/Design	4/5	N/A	0.0400

CONCRETE BEAM DATA

FRAME SECTION NAME	TOP COVER	BOT COVER	TOP LEFT AREA	TOP RIGHT AREA	BOT LEFT AREA	BOT RIGHT AREA
V25x40	0.0400	0.0400	0.000	0.000	0.000	0.000

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 10

SHELL SECTION PROPERTY DATA

SHELL	MATERIAL	SHELL	LOAD DIST	MEMBRANE	BENDING	TOTAL	TOTAL
-------	----------	-------	-----------	----------	---------	-------	-------

SECTION	NAME	TYPE	ONE WAY	THICK	THICK	WEIGHT	MASS
PLACA	CONC	Membrane	No	0.2300	0.2300	378551.0188	38570.3537

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 11

DECK SECTION PROPERTY DATA

DECK SECTION	DECK TYPE	SLAB MATERIAL	DECK MATERIAL	DECK SHEAR THICK	DECK UNIT WT
DECK1	Filled	CONC	N/A	N/A	1.1230E+01

DECK SECTION SHEAR STUD DATA

DECK SECTION	STUD DIAM	STUD HEIGHT	STUD FU
DECK1	0.0191	0.1524	42184177.57

DECK SECTION GEOMETRY DATA

DECK SECTION	SLAB DEPTH	RIB DEPTH	RIB WIDTH	RIB SPACING
DECK1	0.0889	0.0762	0.1524	0.3048

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 12

STATIC LOAD CASES

STATIC CASE	CASE TYPE	AUTO LAT LOAD	SELF WT MULTIPLIER	NOTIONAL FACTOR	NOTIONAL DIRECTION
DEAD	DEAD	N/A	1.0000		
LIVE	LIVE	N/A	0.0000		

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 13

RESPONSE SPECTRUM CASES

RESP SPEC CASE: SX

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0000

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	ESPECTRO	9.8100
U2	----	N/A
UZ	----	N/A

RESP SPEC CASE: SY

BASIC RESPONSE SPECTRUM DATA

MODAL COMBO	DIRECTION COMBO	MODAL DAMPING	SPECTRUM ANGLE	TYPICAL ECCEN
CQC	SRSS	0.0500	0.0000	0.0000

RESPONSE SPECTRUM FUNCTION ASSIGNMENT DATA

DIRECTION	FUNCTION	SCALE FACT
U1	----	N/A
U2	ESPECTRO	9.8100
UZ	----	N/A

ETABS v9.7.2 File:MODELO 02-10-2012 Units:Kgf-m octubre 19, 2012 10:57 PAGE 14

LOADING COMBINATIONS

COMBO	COMBO TYPE	CASE	CASE TYPE	SCALE FACTOR
1	ADD	DEAD	Static	1.4000
2	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.6000
3	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	1.1400
5	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SY	Spectra	1.0500
7	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	1.1400
9	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SY	Spectra	1.0500
D1	ADD	DEAD	Static	1.4000
D2	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.6000
D3	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.2500
		SY	Spectra	0.0700
D4	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.2500
		SY	Spectra	-0.0700
D7	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.0800
		SY	Spectra	0.2300
D8	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	-0.0800
		SY	Spectra	0.2300
D11	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.2500
		SY	Spectra	0.0700
D12	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.2500
		SY	Spectra	-0.0700
D15	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.0800
		SY	Spectra	0.2300
D16	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	-0.0800
		SY	Spectra	0.2300
DC1	ADD	DEAD	Static	1.4000
DC2	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.6000
DC3	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.7600
		SY	Spectra	0.2100
DC4	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.7600
		SY	Spectra	-0.2100
DC7	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.2300
		SY	Spectra	0.7000
DC8	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000

		SX	Spectra	-0.2300
		SY	Spectra	0.7000
DC11	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.7600
		SY	Spectra	0.2100
DC12	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.7600
		SY	Spectra	-0.2100
DC15	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.2300
		SY	Spectra	0.7000
DC16	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	-0.2300
		SY	Spectra	0.7000
DV1	ADD	DEAD	Static	1.4000
DV2	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.6000
DV3	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.5100
		SY	Spectra	0.1400
DV4	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.5100
		SY	Spectra	-0.1400
DV7	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	0.1500
		SY	Spectra	0.4700
DV8	ADD	DEAD	Static	1.2000
		LIVE	Static	1.0000
		SX	Spectra	-0.1500
		SY	Spectra	0.4700
DV11	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.5100
		SY	Spectra	0.1400
DV12	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.5100
		SY	Spectra	-0.1400
DV15	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	0.1500
		SY	Spectra	0.4700
DV16	ADD	DEAD	Static	0.9000
		SX	Spectra	-0.1500
		SY	Spectra	0.4700

CAPITULO 3

INFORME DE LA VISITA DE INSPECCIÓN

De acuerdo con la información suministrada por *El Hospital Universitario de la Samaritana*, existen planos arquitectónicos dando un indicio de la configuración de la estructura. Se llevó a cabo un levantamiento estructural de las edificaciones, para verificar la veracidad de la información recopilada y para identificar de una manera más exacta el sistema estructural principal de las mismas tanto en planta como en altura, así como las propiedades de los materiales que las componen.

En el levantamiento estructural se adelantó una inspección detallada del estado de la estructura y de la construcción en general, el cual luego permitió calificar la calidad y el estado de la edificación. Para lo anterior, se realizaron exploraciones en algunos elementos típicos que permitieron determinar las dimensiones, el refuerzo tanto longitudinal como transversal y la calidad del concreto y del acero de refuerzo (Ver detalles de exploración estructural y registro fotográfico). En este trabajo se hicieron regatas perimetrales y longitudinales.

La calidad del concreto se evaluó para la edificación mediante el ensayo realizado a diferentes núcleos (Ver resultados de exploración estructural y registro fotográfico) que se extrajeron de diferentes columnas.

Para determinar la calidad del acero de la edificación, está se definió mediante la inspección visual en la regatas. Se terminó la exploración resanando nuevamente el elemento con un mortero de reparación de alta resistencia.

3.1. DESCRIPCIÓN ESTRUCTURAL

PROYECTO: **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA, DISEÑO DE REFUERZO ESTRUCTURAL Y DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA**

Código: 4653
Explorador Responsable: Ing. Cuper González Neira
Fecha de Exploración: 24 de Octubre de 2004

PASO 1.

Conformación de Características Estructurales

Identificación del Sistema Estructural y Materiales:

Sentido 'x'		Sentido 'y'	
Pórticos de Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>	Pórticos de Concreto	<input checked="" type="checkbox"/>
Pórticos Metálicos	<input type="checkbox"/>	Pórticos Metálicos	<input type="checkbox"/>
Muros de Mampostería	<input type="checkbox"/>	Muros de Mampostería	<input type="checkbox"/>
Muros de Concreto	<input type="checkbox"/>	Muros de Concreto	<input type="checkbox"/>

Observaciones: Estructura conformada por pórticos en concreto reforzado y placa aligerada con vigas descolgadas

PASO 3.

Verificación de la Información con los Planos Existentes:

Lista de Chequeo de Información Verificada: (En planos o esquemas reducidos)

Identificación de Ejes	<input checked="" type="checkbox"/>
Verificación de Dimensiones de Ejes	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>
Alturas de Entrepiso	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Vigas	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Entrepisos	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Cubiertas	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Niveles	<input checked="" type="checkbox"/>
Identificación de Muros Estructurales	<input checked="" type="checkbox"/>

PASO 4.

Exploración Particular de Elementos Estructurales:

Para Columnas:	Formato # 4	<input checked="" type="checkbox"/>
Para Vigas:	Formato # 5	<input checked="" type="checkbox"/>

PASO 5.

Descripción de Calidad y Estado

Calidad de la Construcción	Formato # 3	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de la Construcción	Formato # 3	<input checked="" type="checkbox"/>

3.2. CALIDAD Y ESTADO DE LA ESTRUCTURA

PROYECTO: **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA, DISEÑO DE REFUERZO ESTRUCTURAL Y DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA**

Código: 4653
 Explorador Responsable: Ing. Cuper González Neira
 Fecha de Exploración: 24 de Octubre de 2004

CALIDAD DE LA ESTRUCTURA

Del Comportamiento Estructural Esperado:

	OK	NO
Distribución de Masas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Distribución de la Rigidez	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Diafragmas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Año de Construcción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Piso Débil - Piso Flexible	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

De la Calidad Aparente de los Materiales:

	Bueno	Regular	Malo
Concreto	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acero	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mampostería	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESTADO DE LA ESTRUCTURA

	OK	NO
Fisuración en Columnas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fisuración en Vigas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Carbonatación	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Evidencia de Asentamientos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Reformas	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Mantenimiento	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Fuentes potenciales de Deterioro: _____

Calificación Preliminar de la Calidad de la Estructura: Bueno
 Regular
 Malo

Calificación Preliminar del Estado de la Estructura: Bueno
 Regular
 Malo

Observaciones Calidad de la Estructura:

La rigidez de la edificación no es suficiente para soportar las fuerzas sísmicas, según los límites señalados por la NSR-10.

Observaciones Estado de la Estructura:

En general la estructura se encuentra en condiciones regulares.

3.3 EXPLORACIÓN DE COLUMNAS

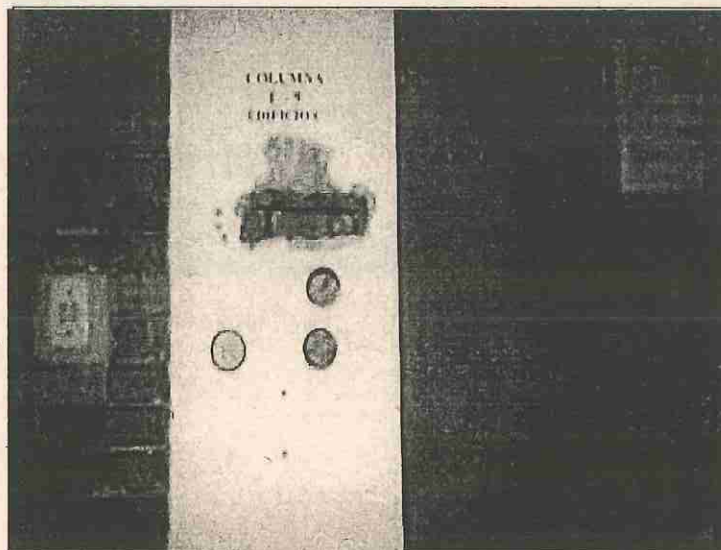
PROYECTO: **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA, DISEÑO DE REFUERZO ESTRUCTURAL Y DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA**

Código: 4653
Explorador Responsable: Ing. Cuper González Neira
Fecha de Exploración: 24 de Octubre de 2004

Identificación - Localización de Columna Explorada: Intersección Ejes **E** - **9**

Descripción: Altura Libre: **3.10** m Nivel: **2º PISO**

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro: 3 Ø 5/8 por una cara. (6 Ø 5/8)
 Flejes: 3/8 cada 0,15 cms.
 Recubrimiento al Hierro: 4 1/2 con pañete.
 Recubrimiento al Fleje: 3 1/2 con pañete.
 Pañete: 1 cms.
 Carbonatación: No
 Núcleos: 2
 Dimensiones: 0,40 x 7
 Regata: Si
 Plano N° _____

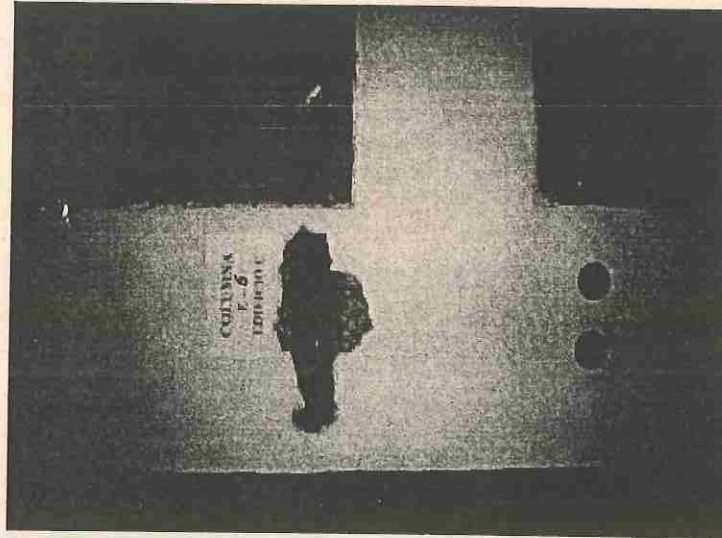
Exploración del Concreto:

40	28	28	36	36	50	38	44
46	36	48	40	44	34	34	44
44	44	32	48	44	48	48	38

Observaciones:

NUCLEOS 2

Identificación - Localización de Columna Explorada: Intersección Ejes **E - 6**
 Descripción: Altura Libre: **3.10** m Nivel: **2º PISO**
 Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro: 3 Ø 5/8, por una cara
 Flejes: 3/8.
 Recubrimiento al Hierro: 4 cms. Sin pañete.
 Recubrimiento al Fleje: 3 cms. Sin pañete
 Pañete: 2 1/2 cms.
 Carbonatación: No
 Núcleos: 2
 Dimensiones: 0.40 X 3.0
 Regata: Si
 Plano N° _____

Exploración del Concreto:

22	24	23	28	24	28	24	24
28	24	22	26	24	28	30	30
30	28	28	22	30	24	32	28

Observaciones:

NUCLEOS 2

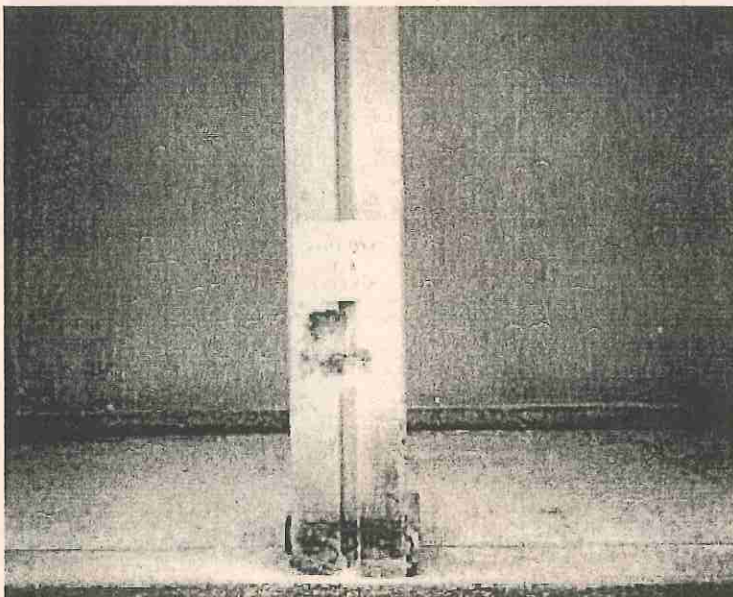
Identificación - Localización de Columna Explorada:

Intersección Ejes **J** - **5**

Descripción: Altura Libre: **3.10** m

Nivel: **2º PISO**

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro:	4 Ø 12 m.m.
Flejes:	1/4.
Recubrimiento al Hierro:	4 cms.
Recubrimiento al Fleje:	3 cms.
Pañete:	2 cms.
Carbonatación:	Total
Núcleos:	No
Dimensiones:	0,20 x 0,20
Regata:	Si
Plano Nº	

Exploración del Concreto:

20	24	18	24	20	20	20	22
24	28	22	20	22	16	30	22
22	30	22	24	22	16	18	24

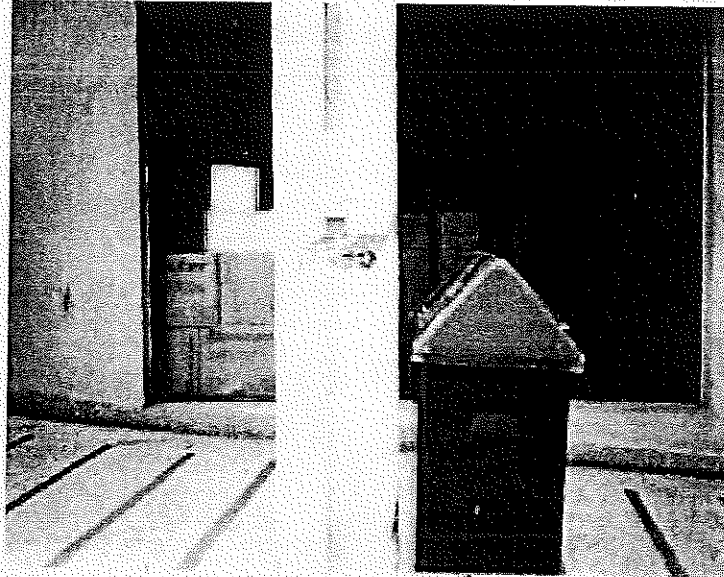
Observaciones:

No

Identificación - Localización de Columna Explorada: Intersección Ejes **L** - **5**

Descripción: Altura Libre: **3.10** m Nivel: **2° PISO**

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro:	4 Ø 3/8
Flejes:	1/4
Recubrimiento al Hierro:	6 1/2 cms.
Recubrimiento al Fleje:	5 1/2 cms.
Pañete:	3 cms.
Carbonatación:	2 cms.
Núcleos:	No
Dimensiones:	0.20 x 0.20
Regata:	Si
Plano N°	

Exploración del Concreto:

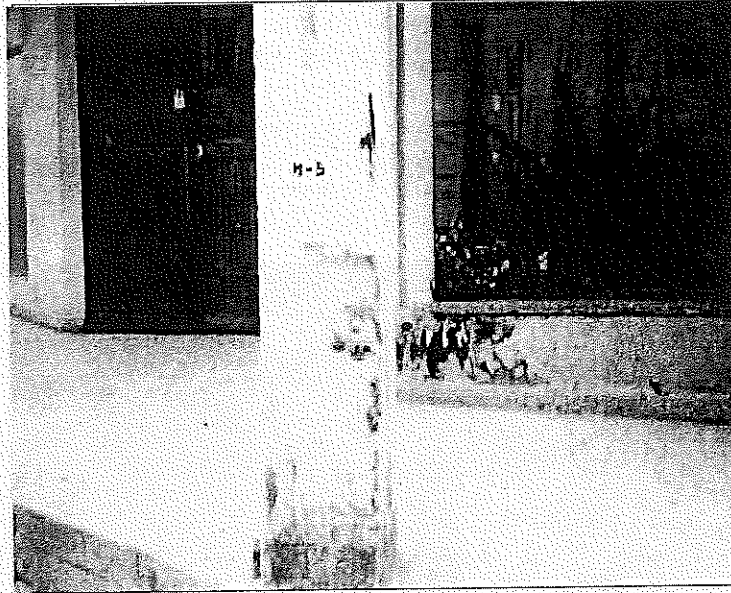
22	22	28	24	22	22	22	28
32	24	28	24	24	28	20	26
28	28	28	30	22	24	32	38

Observaciones:

No

Identificación - Localización de Columna Explorada: Intersección Ejes **M** - **5**
 Descripción: Altura Libre: **3.10** m Nivel: **2º PISO**

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro:	4 Ø 3/8 liso
Flejes:	1/4
Recubrimiento al Hierro:	5 1/2 con pañete
Recubrimiento al Fleje:	4 1/2 con pañete
Pañete:	2 cms.
Carbonatación:	Total
Núcleos:	No
Dimensiones:	0.20 x 0.20
Regata:	Si
Plano Nº	

Exploración del Concreto:

30	30	32	34	32	34	28	28
38	34	38	30	28	36	28	34
30	30	32	32	30	22	34	34

Observaciones:

No

3.4 EXPLORACIÓN DE VIGAS

PROYECTO: **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA, DISEÑO DE REFUERZO ESTRUCTURAL Y DE LOS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA**

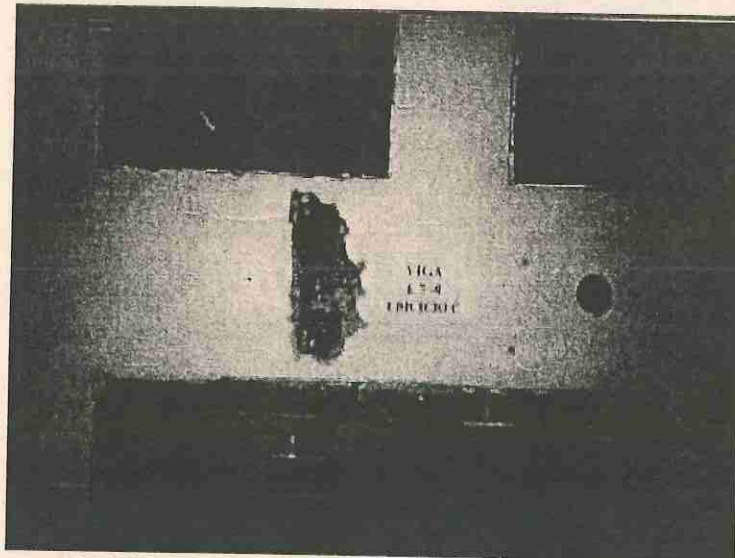
Código: 4653
Explorador Responsable: Ing. Cuper González Neira
Fecha de Exploración: 24 de Octubre de 2004

Identificación - Localización de Viga Explorada:

A lo largo del Eje: Entre Ejes -

Descripción: Longitud Libre: m Nivel:

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Hierro: 2 Ø 3/4 Corrugado. Carg. inf.
Flejes: 3/8 cada 0.15 cms.
Recubrimiento al Hierro: 2 1/2 cms. Con pañete.
Recubrimiento al Fleje: Nada
Pañete: 2 Cms.
Carbonatación: No
Núcleos: 1
Dimensiones: 0.35 de altura.
Regata: Si
Plano N° _____

Exploración del Concreto:

22	32	32	28	24	30	28	30
30	30	32	28	28	20	28	30
32	32	22	18	28	28	24	24

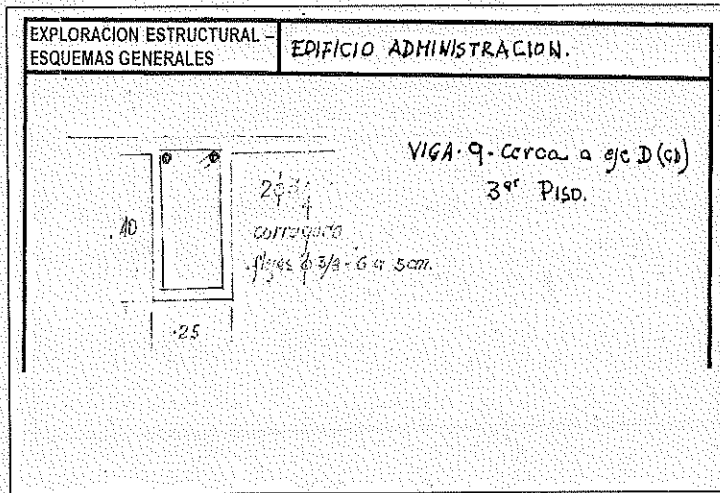
Observaciones:

NUCLEOS 1

Identificación - Localización de Viga Explorada:

A lo largo del Eje: Entre Ejes -
 Descripción: Longitud Libre: m Nivel:

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Calidad del Refuerzo Longitudinal:
 Superior Liso Corrugado Estribos:
 Inferior Liso Corrugado

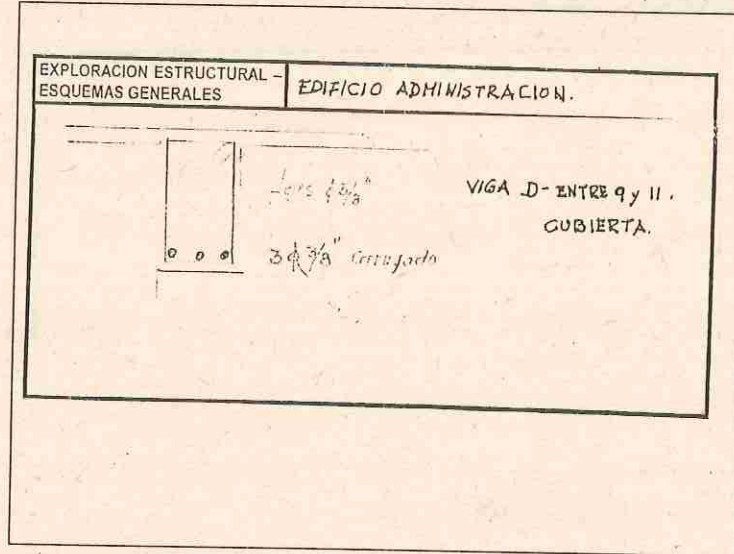
Seccion: cm

Observaciones:

Identificación - Localización de Viga Explorada:

A lo largo del Eje: Entre Ejes -
Descripción: Longitud Libre: m Nivel:

Fotografía de la Exploración



Sección Transversal e Identificación de Refuerzo:

Calidad del Refuerzo Longitudinal:
Superior Liso
Corrugado
Inferior Liso
Corrugado

Estribos:

Sección: cm

Observaciones:

3.5. RESÚMEN NÚCLEOS DE CONCRETO

	Núcleo	Localización	Resistencia kg/cm ²
SÓTANO	1	A-20	283
	2	A-20	231
	3	15-B	172
	4	15-B	186
	5	C-17	119
	6	C-17	112
	7	E2-20	261
	8	E2-20	366
COLUMNA SÓTANO	9	J-2	231
	10	J-2	235
	11	Q-20	373
	12	Q-20	321
	13	K2-28	216
VIGA SÓTANO	15	BC-17	134
	16	BC-17	112
COLUMNA 1er PISO	17	B-13	164
	18	B-13	131
	19	B-13	119
PL 1er P	20		246
COLUMNA 1er PISO	21	J-12	433
	22	J-12	302
COLUMNA 2do PISO	23	24-F	179
	24	24-F	205
COLUMNA 3er PISO	25	N-24	142
	26	N-24	112
	27	I'-5	201
	28	I'-5	213
	29	N-5	134
	30	N-5	142
VIGA 3er PISO	31	J2-K7	145
	32	J2-K7	134
COLUMNA 4to PISO	33	J'-24	183
	34	J'-24	131
COLUMNA 5to PISO	35	2P-P'	246
	36	2P-P'	179
COLUMNA EDIFICIO C	37	E-7	239
	38	E-7	231
	39	E-9	205
	40	E-9	220
VG ED. C	41	E7-9	254
MURO	42	J'K'23-24	101

PROMEDIOS

Promedio General= 200 kg/cm²

MÁX= 433
MÍN= 101

3.6. DATOS DE EXPLORACIÓN CON ESCLERÓMETRO

COLUMNA L 2 SOTANO						
38	32	32	32	34	36	34
32	38	32	36	34	32	30
34	36	36	36	34	30	32
COLUMNA K 2 SOTANO						
30	32	36	36	34	30	32
32	30	38	26	30	32	34
36	32	36	34	32	32	36
COLUMNA K 2 SOTANO						
34	36	32	32	32	34	32
30	38	32	38	32	36	34
34	28	32	34	30	34	30
COLUMNA J 2 SOTANO						
46	42	50	44	44	46	46
40	46	46	48	48	42	44
38	46	42	34	44	36	42
COLUMNA B - 17 SOTANO						
52	48	52	40	38	52	50
44	48	40	36	34	44	30
50	50	40	48	48	48	46
COLUMNA E2 - 17 SOTANO						
32	34	28	30	34	32	34
28	20	34	32	24	24	28
28	36	36	32	30	34	36
COLUMNA A - 4. SOTANO						
44	42	44	36	46	30	34
38	38	30	30	38	44	44
50	34	46	32	36	40	48
COLUMNA A - 6 SOTANO						
32	32	30	34	40	34	30
36	32	36	28	34	34	32
30	40	32	32	28	32	32
COLUMNA K - 28 SOTANO						
38	40	42	48	46	38	44
46	46	48	42	40	50	54
36	50	50	40	36	42	28
COLUMNA G - 28 SOTANO						
36	44	42	38	36	38	34
40	36	38	38	38	38	44
30	38	48	34	38	34	34

COLUMNA P - 22 SOTANO.						
30	44	38	34	40	42	34
42	40	38	42	36	38	38
40	42	42	34	50	46	42

COLUMNA L - 22 SOTANO						
28	30	30	28	28	32	28
26	26	30	26	30	26	32
28	28	28	24	30	36	30

COLUMNA M - 13 SOTANO						
30	32	32	32	32	34	34
32	32	32	34	32	32	28
36	34	32	32	28	34	32

COLUMNA J - 7 PRIMER PISO						
38	38	36	42	40	42	32
42	36	44	42	50	38	38
44	46	36	34	34	48	42

COLUMNA J - 4 PRIMER PISO						
38	32	36	38	34	36	34
38	38	44	34	30	34	36
38	38	36	46	34	32	36

COLUMNA J - 20 PRIMER PISO						
40	40	38	40	46	42	36
38	36	40	44	42	46	40
40	44	38	48	38	40	44

COLUMNA K - 20 PRIMER PISO						
30	30	32	36	32	30	32
26	32	32	32	34	30	36
34	34	34	30	36	34	40

COLUMNA R - 20 PRIMER PISO						
32	32	24	34	28	32	28
30	28	34	34	32	32	28
32	32	28	30	30	34	32

COLUMNA N - 13 PRIMER PISO						
36	36	32	34	20	32	34
32	34	36	32	34	32	36
38	32	36	34	30	32	30

COLUMNA F - 17 PRIMER PISO						
30	50	38	38	34	46	50
42	52	48	40	38	42	38
38	42	54	54	38	38	30

COLUMNA I - 12 PRIMER PISO.						
38	38	44	52	38	46	46
48	34	38	38	38	42	44
42	50	46	30	44	46	38

COLUMNA H - 6 PRIMER PISO.						
32	26	28	28	18	36	22
26	38	20	42	36	36	30
26	26	26	34	32	34	42

COLUMNA K - 19 SEGUNDO PISO						
30	38	32	34	24	38	32
24	26	24	32	34	34	30
24	30	34	30	24	26	30

COLUMNA R1 - 26 SEGUNDO PISO						
34	40	36	32	40	44	32
28	36	34	40	32	36	34
36	44	32	50	36	44	48

COLUMNA R - 26 SEGUNDO PISO						
42	48	46	34	44	40	40
32	28	40	46	36	40	34
42	38	42	30	44	36	46

COLUMNA O - 26 SEGUNDO PISO						
44	40	42	50	46	38	40
46	50	40	38	40	36	46
48	42	38	40	42	36	38

COLUMNA O - 28 SEGUNDO PISO						
38	42	40	32	38	40	40
44	44	46	40	42	42	40
48	40	42	44	40	40	52

COLUMNA O - 30 SEGUNDO PISO						
42	44	46	42	38	40	36
40	46	38	44	40	44	42
46	42	44	46	40	44	38

COLUMNA O1 - 24 TERCER PISO						
34	32	44	40	40	30	32
40	34	32	32	34	32	34
34	36	34	36	30	34	36

COLUMNA F - I - 29 TERCER PISO						
34	26	28	26	32	30	28
30	30	28	32	38	32	34
30	34	36	36	30	28	36

COLUMNA H - 25 TERCER PISO						
40	46	38	38	42	40	38
44	40	36	38	42	46	44
38	44	48	45	40	42	44

COLUMNA J3 - 20 TERCER PISO						
18	18	24	20	16	18	18
18	28	22	18	30	20	32
16	20	16	20	18	28	22

COLUMNA N - 20 CUARTO PISO						
30	36	30	34	34	34	32
34	30	42	32	32	30	34
46	32	28	24	28	28	34

COLUMNA Q - 20 CUARTO PISO						
32	30	30	32	28	32	34
34	32	34	30	34	30	36
30	36	32	32	28	28	42

COLUMNA K2 - 18 CUARTO PISO						
32	32	32	28	30	32	28
32	30	34	28	32	32	32
30	32	34	26	32	32	34

COLUMNA K1 - 20 CUARTO PISO						
38	40	36	36	26	20	32
32	26	26	22	26	40	34
34	26	28	30	30	30	30

COLUMNA K2 - 22 CUARTO PISO						
38	30	34	32	22	38	32
28	32	40	30	28	32	40
38	38	38	38	40	50	32

COLUMNA Q - 8 CUARTO PISO						
44	42	40	48	32	44	38
48	44	46	28	48	48	44
48	38	44	40	46	46	42

COLUMNA Q - 17 CUARTO PISO						
38	36	36	30	34	32	34
36	30	34	32	34	36	30
34	34	36	30	32	28	34

COLUMNA R - 13 CUARTO PISO						
32	32	30	34	32	28	34
30	32	30	34	34	28	24
36	30	34	34	32	34	38

COLUMNA R - 6 CUARTO PISO						
30	30	20	32	32	34	40
20	28	36	30	32	28	34
39	28	30	40	42	38	30

COLUMNA I' - 2' QUINTO PISO						
22	22	18	20	14	24	22
26	18	22	20	26	22	18
18	22	20	24	22	22	24

COLUMNA J' - 6 QUINTO PISO						
26	32	32	26	30	30	32
30	36	32	28	32	32	38
26	30	28	28	34	28	32

COLUMNA J2 - 5 QUINTO PISO						
34	30	26	30	36	32	28
24	32	30	30	34	32	24
32	38	28	28	34	32	28

COLUMNA J' - 2 QUINTO PISO						
30	22	30	30	32	26	28
20	28	28	24	32	26	24
20	24	26	32	20	22	24

COLUMNA J2 - 7 QUINTO PISO.						
28	32	30	40	34	36	38
34	40	24	32	40	36	32
32	44	32	40	36	36	34

COLUMNA M - 2' QUINTO PISO						
40	36	40	44	36	40	50
44	40	44	44	36	32	42
48	40	42	42	44	40	42

COLUMNA J2 - 6 PRIMER PISO						
30	30	34	32	32	34	30
26	36	32	32	30	34	34
38	34	30	32	34	34	30

COLUMNA J' - 5 PRIMER PISO						
32	36	28	30	30	30	30
28	30	30	30	32	38	34
32	28	36	36	32	30	34

COLUMNA A - 23 SOTANO.						
28	24	20	24	36	34	34
30	28	30	36	36	38	44
30	28	34	36	32	28	26

COLUMNA L 2 SOTANO						
30	32	32	32	34	36	34
32	38	32	36	34	32	30
34	36	36	36	34	30	32

COLUMNA K 2 SOTANO						
30	32	38	36	34	30	32
32	30	38	26	30	32	34
36	32	36	34	32	32	36

COLUMNA K 2 SOTANO						
34	36	32	32	32	34	32
30	38	32	38	32	36	34
34	28	32	34	30	34	30

COLUMNA J 2 SOTANO						
40	42	50	44	44	46	46
40	46	46	48	48	42	44
38	46	42	34	44	36	42

COLUMNA B - 17 SOTANO						
52	48	52	40	38	52	50
44	46	40	36	34	44	30
50	50	40	48	48	48	46

COLUMNA E2 - 17 SOTANO						
32	34	26	30	34	32	34
28	20	34	32	24	24	28
28	34	36	32	30	34	36

COLUMNA A - 4 SOTANO						
44	42	44	36	46	30	34
38	38	30	30	38	44	44
50	34	46	32	36	40	48

COLUMNA A - 6 SOTANO						
32	32	30	34	40	34	30
36	32	36	28	34	34	32
30	40	32	32	28	32	32

COLUMNA K - 28 SOTANO						
36	46	42	48	46	36	44
46	46	48	42	40	50	54
36	50	50	40	36	42	28

COLUMNA G - 28 SOTANO						
36	44	42	38	36	38	34
40	36	38	38	36	36	44
30	38	48	34	30	34	34

COLUMNA P - 22 SOTANO.						
30	44	38	34	40	42	34
42	40	36	42	36	38	38
40	42	42	34	50	46	42

COLUMNA L - 22 SOTANO						
28	30	30	28	28	32	28
26	26	30	26	30	26	32
28	28	28	24	30	36	30

COLUMNA M - 13 SOTANO						
30	32	32	32	32	34	34
32	32	32	34	32	32	28
36	34	32	32	28	34	32

COLUMNA J - 7 PRIMER PISO						
38	38	36	42	40	42	32
42	36	44	42	50	38	36
44	46	36	34	34	48	42

COLUMNA J - 4 PRIMER PISO						
38	32	36	38	34	36	34
38	38	44	34	30	34	36
38	38	36	46	34	32	38

COLUMNA J - 20 PRIMER PISO						
40	40	38	40	46	42	38
36	36	40	44	42	46	40
40	44	38	48	38	40	44

COLUMNA K - 20 PRIMER PISO						
30	30	32	30	32	30	32
26	32	32	32	34	30	36
34	34	34	30	36	34	40

COLUMNA R - 20 PRIMER PISO						
32	32	24	34	28	32	28
30	28	34	34	32	32	28
32	32	28	30	30	34	32

COLUMNA N - 13 PRIMER PISO						
36	36	32	34	30	32	34
32	34	36	32	34	32	36
38	32	36	34	30	32	30

COLUMNA F - 17 PRIMER PISO						
30	50	38	38	34	46	50
42	52	48	40	38	42	38
38	42	54	54	36	38	30

COLUMNA I - 12 PRIMER PISO.						
38	38	44	52	38	46	46
48	34	38	38	38	42	44
42	50	46	30	44	46	38

COLUMNA H - 6 PRIMER PISO.						
32	26	28	28	18	36	22
26	38	20	42	36	36	30
26	26	26	34	32	34	42

COLUMNA K - 19 SEGUNDO PISO						
30	38	32	34	24	38	32
24	28	24	32	34	34	30
24	30	34	30	24	26	30

COLUMNA R1 - 26 SEGUNDO PISO						
34	40	36	32	40	44	32
28	38	34	40	32	36	34
36	44	32	50	36	44	48

COLUMNA R - 26 SEGUNDO PISO						
42	46	48	34	44	40	40
32	28	40	48	36	40	34
42	38	42	30	44	36	46

COLUMNA O' - 26 SEGUNDO PISO						
44	40	42	50	46	38	40
46	50	40	38	40	36	46
46	42	38	40	42	38	38

COLUMNA O - 28 SEGUNDO PISO						
36	42	40	32	38	40	40
44	44	46	40	42	42	40
48	40	42	44	40	40	52

COLUMNA O - 30 SEGUNDO PISO						
42	44	46	42	38	40	38
40	46	38	44	40	44	42
48	42	44	48	40	44	38

COLUMNA G1 - 24 TERCER PISO						
34	32	44	40	40	30	32
40	34	32	32	34	32	34
34	36	34	36	30	34	36

COLUMNA F - I - 29 TERCER PISO						
34	28	28	26	32	30	28
30	30	28	32	38	32	34
30	34	36	36	30	28	38

COLUMNA II - 25 TERCER PISO						
40	46	38	38	42	40	38
44	40	36	38	42	46	44
38	44	48	48	40	42	44

COLUMNA JJ - 20 TERCER PISO.						
18	18	24	20	16	18	18
18	28	22	18	30	20	32
16	20	16	20	18	28	22

COLUMNA N° 20 CUARTO PISO						
30	36	30	34	34	34	32
34	30	42	32	32	30	34
46	32	28	24	28	28	34

COLUMNA Q - 20 CUARTO PISO						
32	30	30	32	26	32	34
34	32	34	30	34	30	36
30	36	32	32	26	28	42

COLUMNA K2 - 16 CUARTO PISO.						
32	32	32	28	30	32	28
32	30	34	28	32	32	32
30	32	34	26	32	32	34

COLUMNA K1 - 20 CUARTO PISO.						
38	40	36	36	26	20	32
32	26	26	22	26	40	34
34	36	28	30	30	30	30

COLUMNA K2 - 22 CUARTO PISO						
38	30	34	32	22	38	32
28	32	40	30	28	32	40
38	38	38	38	40	50	32

COLUMNA Q - 9° CUARTO PISO						
44	42	40	48	32	44	38
48	44	46	28	48	46	44
46	38	44	40	46	46	42

COLUMNA Q - 17 CUARTO PISO						
38	36	36	30	34	32	34
36	30	34	32	34	36	30
34	34	36	30	32	28	34

COLUMNA R - 13 CUARTO PISO						
32	32	30	34	32	28	34
30	32	30	34	34	28	24
36	30	34	34	32	34	38

COLUMNA R - 6 CUARTO PISO						
30	30	20	32	32	34	40
28	28	36	30	32	28	34
38	28	30	40	42	38	30

COLUMNA I - 2 QUINTO PISO						
22	22	18	20	14	24	22
26	18	22	20	26	22	18
18	22	20	24	22	22	24

COLUMNA J' - 5 QUINTO PISO						
26	32	32	26	30	30	32
30	36	32	28	32	32	38
26	30	28	28	34	28	32

COLUMNA J2 - 5 QUINTO PISO						
34	30	26	30	36	32	28
24	32	30	30	34	32	24
32	36	28	28	34	32	28

COLUMNA J' - 2 QUINTO PISO						
30	22	30	30	32	26	28
20	28	28	24	32	26	24
20	24	26	32	20	22	24

COLUMNA J2 - 7 QUINTO PISO						
28	32	30	40	34	36	38
34	40	24	32	40	36	32
32	44	32	40	36	36	34

COLUMNA M - 2 QUINTO PISO						
40	36	40	44	36	40	50
44	40	44	44	36	32	42
48	40	42	42	44	40	42

COLUMNA J2 - 6 PRIMER PISO						
30	30	34	32	32	34	30
26	36	32	32	30	34	34
28	34	30	32	34	34	30

COLUMNA J' - 5 PRIMER PISO						
32	36	28	30	30	30	30
28	30	30	30	32	30	34
32	28	36	36	32	30	34

COLUMNA A - 23 SOTANO						
28	24	20	24	36	34	34
30	28	30	36	36	38	44
30	28	34	38	32	28	26

CAPITULO 4

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Teniendo modelada la estructura existente se procede a realizar el análisis dinámico elástico contemplando los siguientes parámetros sísmicos:

$$A_a = 0.15$$

$$A_v = 0.20$$

$$F_a = 1.95$$

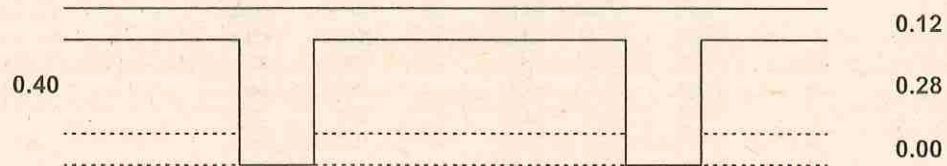
$$F_v = 1.70$$

$$\text{Coeficiente de Importancia} = IV, I=1.5$$

Para determinar los anteriores parámetros se tuvo en cuenta el mapa de Microzonificación Sísmica vigente, el cual clasifica la zona en la cual se encuentra la estructura del Hospital Universitario de la Samaritana como **Piedemonte B**.

4.1. AVALÚO DE CARGAS

PISO 2



Placa	0.120	x	2.40 Ton/m ³	=	0.288 Ton/m ²
Acabados	0.05	x	2.00 Ton/m ³	=	0.100 Ton/m ²
Muros no estructurales				=	0.120 Ton/m ²
Viguetas				=	0.050 Ton/m ²
Otros				=	0.000 Ton/m ²
					C.M.= 0.558 Ton/m ²
			(Carga Viva - Residencial)		C.V.= 0.400 Ton/m ²

$$C.U. = 1.2 C.M. + 1.6 C.V.$$

$$C.U. = 1.31 \text{ Ton/m}^2 \quad (\text{Carga Ultima})$$

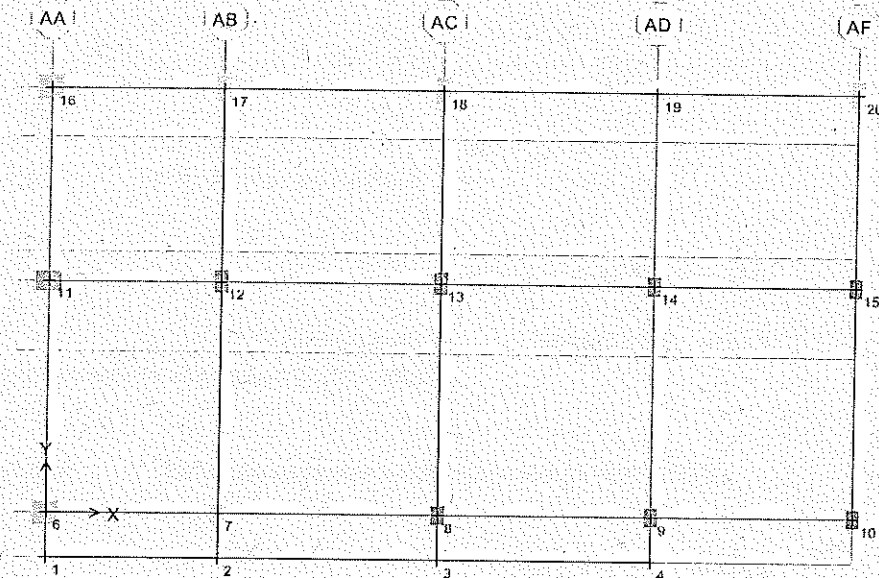
El peso propio de las vigas lo asigna directamente ETABS

$$\text{Altura equivalente placa (No incluye carga de vigas)} = 0.233 \text{ m}$$

$$\text{Area} = 171.3 \text{ m}^2$$

4.1.1. ASIGNACIÓN DE MASA Y PESO PARA LA CUBIERTA LIVIANA

Story	ObjectLabel	ObjectType	TribArea	RLLF	Masa X,Y	W(CM)	W(CV)	Masa	
BASE	6	Point	29.31	0.868	37	366	733	CV	5.10
BASE	7	Point	57.84	0.622	74	723	1446	CM	100 kg/m ²
BASE	8	Point	65.85	0.553	84	823	1646		50 kg/m ²
BASE	9	Point	54.71	0.649	70	684	1368		
BASE	10	Point	22.99	0.922	29	287	575		
BASE	11	Point	35.53	0.814	45	444	888		
BASE	12	Point	71.87	0.501	92	898	1797		
BASE	13	Point	84.8	0.400	108	1060	2120		
BASE	14	Point	78.63	0.443	100	983	1966		
BASE	15	Point	38.28	0.790	49	479	957		
BASE	16	Point	15.03	0.991	19	188	376		
BASE	17	Point	34.26	0.825	44	428	857		
BASE	18	Point	38.77	0.786	49	485	969		
BASE	19	Point	39.36	0.781	50	492	984		
BASE	20	Point	17.82	0.967	23	223	446		
					936				



4.2. CENTROIDES

PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS
4653 - ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HUS
ARCHIVO:ETABS,4653MODELO.OUT
ANÁLISIS SISMICO

COORDINATES OF CENTERS OF CUMULATIVE MASS & CENTERS OF RIGIDITY

STORY LEVEL	DIAPHRAGM NUMBER	MASS		/---CENTER OF MASS---/		CUMULATIVE MASS		/--CENTER OF RIGIDITY--/			
		MASSX	MASSY	ORDINATE-X	ORDINATE-Y	CumMassX	CumMassY	XCCM	YCCM	XCR	YCR
CUB		936.0	936.0								
PISO5	D1	13672.2	13672.2	8.17	4.44	13672.2	13672.2	8.17	4.44	7.66	5.34
PISO4	D1	13672.2	13672.2	8.17	4.44	27344.4	27344.4	8.17	4.44	7.56	5.37
PISO3	D1	13672.2	13672.2	8.17	4.44	41016.7	41016.7	8.17	4.44	7.38	5.44
PISO2	D1	13672.2	13672.2	8.17	4.44	54688.9	54688.9	8.17	4.44	6.99	5.60

4.3. PARTICIPACIÓN DE MASA
PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS
4653 - ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HUS
ARCHIVO:ETABS/4653MODELO.OUT
ANÁLISIS SISMICO

MODAL PARTICIPATING MASS RATIOS

MODE NUMBER Mode	Period	TRASLATION			< % SUM>			ROTATION			< % SUM>		
		% MASS UX	% MASS UY	% MASS UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	% MASS RX	% MASS RY	% MASS RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
1	0.90	76.42	1.28	0.00	76.42	1.28	0.00	1.5	90.9	5.8	1.5	90.9	5.8
2	0.82	2.57	77.27	0.00	78.98	78.55	0.00	92.6	3.1	3.2	94.1	94.0	9.0
3	0.71	4.34	4.18	0.00	83.32	82.73	0.00	5.3	5.3	73.8	99.4	99.3	82.8
4	0.28	9.63	0.25	0.00	92.95	82.98	0.00	0.0	0.2	0.8	99.4	99.5	83.6
5	0.25	0.56	9.69	0.00	93.52	92.67	0.00	0.2	0.0	0.7	99.5	99.5	84.2
6	0.22	0.51	1.09	0.00	94.02	93.76	0.00	0.0	0.0	9.4	99.6	99.6	93.6
7	0.16	3.36	0.11	0.00	97.38	93.87	0.00	0.0	0.4	0.3	99.6	99.9	93.9
8	0.14	0.22	3.14	0.00	97.60	97.01	0.00	0.3	0.0	0.4	99.9	100.0	94.3
9	0.12	0.09	0.06	0.00	97.69	97.07	0.00	0.0	0.0	0.7	99.9	100.0	95.0
10	0.12	0.03	0.58	0.00	97.72	97.65	0.00	0.1	0.0	2.0	100.0	100.0	97.0

4.4. CORTANTES BASALES
PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS
4653 - ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HUS
ARCHIVO:ETABS/4653MODELO.OUT
ANÁLISIS SISMICO

DYNAMIC RESPONSE SPECTRUM BASE SHEARS REACTIONS

Spec	Mode	Dir	F1	F2	F3	M1	M2	M3
SX	1	U1	299908.8	38812.1	0	-432595	3374962	-957193
SX	2	U1	10997.7	-60345.6	0	681630	124815	-550287
SX	3	U1	21675.9	21275.7	0	-246701	247349	6951
SX	4	U1	60830.4	9842.4	0	19987	-99659	-228026
SX	5	U1	3547.8	-14731.9	0	-20618	-5546	-126968
SX	6	U1	3203.2	4702.9	0	3845	-4564	59099
SX	7	U1	21193.3	3797.7	0	-12955	71936	-34391
SX	8	U1	1419.9	-5309.9	0	17777	5215	-58810
SX	9	U1	559.9	447.1	0	-1978	1209	-7953
SX	10	U1	199.0	-853.3	0	2652	-1037	-1106
SX	All	All	318066.8	51092.0	0	556662	3495529	1385644
SY	1	U2	38812.1	5022.8	0	-55983	436764	-123873
SY	2	U2	-60345.6	331123.6	0	-3740188	-684874	3019493
SY	3	U2	21275.7	20882.8	0	-242145	242781	6823
SY	4	U2	9842.4	1592.5	0	3234	-16125	-36895
SY	5	U2	-14731.9	61172.4	0	85616	23030	527218
SY	6	U2	4702.9	6904.8	0	5645	-6701	86768
SY	7	U2	3797.7	680.5	0	-2321	12891	-6163
SY	8	U2	-5309.9	19857.2	0	-66480	-19501	219929
SY	9	U2	447.1	357.1	0	-1580	966	-6352
SY	10	U2	-853.3	3658.4	0	-11368	4447	4742
SY	All	All	51092.0	347982.9	0	3852146	558689	3014017

/-----D1-----/ /-----D2-----/
 DIRECTION-X DIRECTION-Y DIRECTION-X DIRECTION-Y
 CQC **318066.8** **51092.0** **51092.0** **347982.9**

Vtx= **318.1 Ton**
 Vty= **348.0 Ton**

4.5. PERIODO
PROYECTISTAS CIVILES ASOCIADOS
4653 - ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HUS
ARCHIVO:ETABS/4653MODELO.OUT
ANÁLISIS SISMICO

RESPONSE SPECTRUM ACCELERATIONS & TOTAL MODAL DAMPING

Spec	Mode	Period	DampRatio	SpecFactor	SPEC-ACC U1	SPEC-ACC U2	SPEC-ACC U3	Sa
SX	1	0.898	0.05	1	6.69	0.00	0.0	0.682
SX	2	0.823	0.05	1	7.30	0.00	0.0	0.744
SX	3	0.706	0.05	1	8.51	0.00	0.0	0.867
SX	4	0.280	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	5	0.254	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	6	0.215	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	7	0.155	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	8	0.139	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	9	0.121	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SX	10	0.116	0.05	1	10.76	0.00	0.0	1.097
SY	1	0.898	0.05	1	0.00	6.69	0.0	0.682
SY	2	0.823	0.05	1	0.00	7.30	0.0	0.744
SY	3	0.706	0.05	1	0.00	8.51	0.0	0.867
SY	4	0.280	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	5	0.254	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	6	0.215	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	7	0.155	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	8	0.139	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	9	0.121	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097
SY	10	0.116	0.05	1	0.00	10.76	0.0	1.097

4.6. ANÁLISIS SÍSMICO

PROYECTO: 4653 - ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD HUS

El Análisis Sísmico se realizará por el método del Análisis Dinámico.

El programa de análisis estructural ETABS realiza directamente el análisis dinámico utilizando el Espectro Elástico de Diseño (según la microzonificación sísmica de Bogotá D.C.) construido con los siguientes parámetros:

ZONA : PIEDEMONTE B

Grupo de Uso : IV

Aa = 0.15

Fa = 1.95

T_c = 0.56

A₀ = 0.26

Av = 0.20

Fv = 1.70

T_L = 3.00

I = 1.50

El espectro se encuentra en el archivo: **15PIEMB**

Zona de Amenaza Sísmica: **Intermedia**

Sistema Estructural: **Pórticos de concreto - DMO**

Datos para el Análisis Sísmico:	Area (m ²)	Alt. Piso (m)	Elevación (h) h(m)	W (ton)	W / A ton/m ²	Masa (kg-s/m)
CUB	171	3.50	17.50	9.2	0.05	936
PISO5	171	3.50	14.00	134.1	0.78	13672
PISO4	171	3.50	10.50	134.1	0.78	13672
PISO3	171	3.50	7.00	134.1	0.78	13672
PISO2	171	3.50	3.50	134.1	0.78	13672
				Σ 545.7		

Análisis Sísmico por Fuerza Horizontal Equivalente:

Análisis por el método de la Fuerza Horizontal Equivalente para ajustar el valor del cortante dinámico en la base (según A.5.4.5 -- NSR - 10)

$A_a = 0.15$ $F_a = 1.95$ $I = 1.50$
 $A_v = 0.20$ $F_v = 1.70$

Periodo fundamental aproximado (según A.4.2.2 -- NSR - 10)

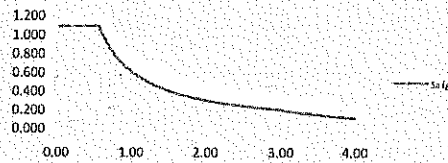
$C_u = 1.342$ $C_u = 1.75 - 1.2A_v F_v$
 $C_1 = 0.047$ Pórticos de concreto - DMO
 $\alpha = 0.90$

$T_a = C_1 h^\alpha = 0.62 \text{ seg}$
$C_u^3 T_a = 0.83 \text{ seg}$

$T_x = 0.90 \text{ seg}$ (obtenido del análisis dinámico de la estructura)
 $T_y = 0.82 \text{ seg}$ (obtenido del análisis dinámico de la estructura)
 $T_x = 0.83 \text{ seg}$ (definitivo)
 $T_y = 0.82 \text{ seg}$ (definitivo)

$S_a = 1.2 A_v F_v I / T$	$S_a = 2.5 A_a F_a I$	$S_a = 1.2 A_v F_v T_1 / T^2$	$S_{ax} = 0.74$ (Definitivo)
$S_{ax} = 0.74$	$S_a = 1.10$	$S_{ax} = 2.67$	$S_{ay} = 0.74$ (Definitivo)
$S_{ay} = 0.74$		$S_{ay} = 2.71$	$V_{sx} = 402.8 \text{ Ton}$
			$V_{sy} = 405.8 \text{ Ton}$

ESPECTRO ELÁSTICO DE DISEÑO
 Microzonificación Bogotá - NSR-10



Cortantes Dinámicos en la Base. (V_{ij}):

$V_{ix} = 318.1 \text{ ton}$ (Ver página siguiente)
 $V_{iy} = 348.0 \text{ ton}$

Regularidad de la Estructura: 2 (1: Regular, 2: Irregular)

- Si la estructura es regular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 80 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente (V_s) - (según A.5.4.5 -- NSR - 10)

- Si la estructura es irregular, el cortante dinámico en la base no puede ser menor que el 90 % del cortante calculado por Fuerza Horizontal Equivalente (V_s) - (según A.5.4.5 -- NSR - 10)

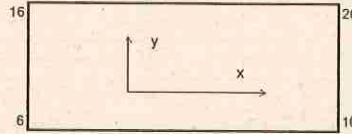
Factores de Ajuste :

$F_x = 362.5 / 318.1 = 1.14$
 $F_y = 365.2 / 348.0 = 1.05$

$F_x = 1.14$ (Definitivo)
 $F_y = 1.05$ (Definitivo)

4.7. CHEQUEO DE IRREGULARIDADES

Esquema Estructural - Identificación de Nudos Para Revisión de la Irregularidad Torsional



REVISIÓN DE LA IRREGULARIDAD TORSIONAL

Δ = Deriva del análisis.

SISMO EN X Caso de Carga: 3

Columna Eje Vertical:

	16	6				
	$\Delta 1$ (cm)	$\Delta 2$ (cm)	$\frac{1.2*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	$\frac{1.4*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	Irregularidad Torsional	Irregularidad Torsional Extrema
CUB	1.38	1.77	1.89	2.21	NO	NO
PISO5	2.99	3.87	4.12	4.80	NO	NO
PISO4	4.55	5.92	6.28	7.33	NO	NO
PISO3	5.39	7.04	7.46	8.70	NO	NO
PISO2	3.74	4.95	5.21	6.08	NO	NO

	20	10				
	$\Delta 1$ (cm)	$\Delta 2$ (cm)	$\frac{1.2*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	$\frac{1.4*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	Irregularidad Torsional	Irregularidad Torsional Extrema
CUB	1.37	1.75	1.87	2.18	NO	NO
PISO5	3.09	3.94	4.22	4.92	NO	NO
PISO4	4.72	6.05	6.46	7.54	NO	NO
PISO3	5.64	7.23	7.72	9.00	NO	NO
PISO2	3.96	5.12	5.45	6.36	NO	NO

SISMO EN Y Caso de Carga: 5

Columna Eje Vertical:

	16	20				
	$\Delta 1$ (cm)	$\Delta 2$ (cm)	$\frac{1.2*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	$\frac{1.4*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	Irregularidad Torsional	Irregularidad Torsional Extrema
CUB	1.24	1.44	1.61	1.87	NO	NO
PISO5	2.56	3.40	3.58	4.17	NO	NO
PISO4	3.84	5.23	5.44	6.35	NO	NO
PISO3	4.41	6.26	6.40	7.47	NO	NO
PISO2	2.89	4.45	4.40	5.14	SI	NO

	6	10				
	$\Delta 1$ (cm)	$\Delta 2$ (cm)	$\frac{1.2*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	$\frac{1.4*(\Delta 1 + \Delta 2)}{2}$	Irregularidad Torsional	Irregularidad Torsional Extrema
CUB	1.22	1.41	1.58	1.84	NO	NO
PISO5	2.48	3.33	3.49	4.07	NO	NO
PISO4	3.71	5.14	5.31	6.19	NO	NO
PISO3	4.25	6.14	6.24	7.28	NO	NO
PISO2	2.76	4.37	4.28	4.99	SI	NO

IRREGULARIDADES EN PLANTA - (Ver tabla A.3-6 - NSR-10)

PARAMETRO	Tipo	Si	No
Irregularidad Torsional	1aP	X	
Irregularidad Torsional Extrema	1bP		x
Retrocesos excesivos en las Esquinas	2P		x
Discontinuidades en el Diafragma	3P		x
Desplazamiento del Plano de Acción	4P		x
Sistemas no Paralelos	5P		x

Factor de Reducción
0.9
0.8
0.9
0.9
0.8
0.9

ep = 0.9

(Si existen varias irregularidades se escoge el menor valor de ep)

- En zonas de amenaza sísmica intermedia para edificaciones pertenecientes al grupo de uso I
- la revisión de irregularidad se puede limitar a las irregularidades 1aP, 1bP, 3P y 4P (Ver A.3.3.7 NSR-10);
- En zonas de amenaza sísmica baja para edificaciones pertenecientes al grupo de uso I y II
- la evaluación de irregularidad se puede limitar a las irregularidades 1aP y 1bP (Ver A.3.3.6 NSR-10);

IRREGULARIDADES EN ALTURA - (Ver tabla A.3-7 - NSR-10)

PARAMETRO	Tipo	Si	No
Piso Flexible (Irregularidad en Rigidez)	1aA		x
Piso Flexible (Irregularidad extrema en Rigidez)	1bA		x
Distribución de Masas	2A		x
Geométrica	3A		x
Desplazamiento del Plano de Acción	4A		x
Piso Débil (Discontinuidad en la resistencia)	5aA		x
Piso Débil (Discontinuidad extrema en la resistencia)	5bA		x

Factor de Reducción
0.9
0.8
0.9
0.9
0.8
0.9
0.8

ea = 1.0

(Si existen varias irregularidades se escoge el menor valor de ea)

- Cuando la deriva de cualquier piso es menor a 1.3 veces la deriva del piso siguiente hacia arriba, puede considerarse que no existen irregularidades de los tipos 1aA, 1bA, 2A ó 3A (Ver A.3.3.5.1 NSR-10)
- En zonas de amenaza sísmica intermedia y para edificaciones pertenecientes al grupo de uso I
- la evaluación de la irregularidad se puede limitar a las irregularidades de los tipos 4A, 5aA y 5bA (Ver A.3.3.7 NSR-10);
- En zonas de amenaza sísmica baja para edificaciones pertenecientes al grupo de uso I y II
- la evaluación de irregularidad se puede limitar a las irregularidades 5aA y 5bA (Ver A.3.3.6 NSR-10);

AUSENCIA DE REDUNDANCIA - (Ver A.3.3.B - NSR-10)

PARAMETRO	Si	No
Ausencia de redundancia en el sistema sismo-resistente		x

Factor de Reducción
0.75

er = 1.00

4.8. CASOS DE CARGA

Factores - Resultado Fx = 1.14 ✓
Análisis Sísmico Fy = 1.05 ✓

Combinaciones de Carga:

1.0. CHEQUEO DE LA DERIVA

1	1.40 C.M.			
2	1.20 C.M.	+ 1.60 C.V.		
3	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 1.14 S.X.	
4	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 1.14 S.X.	
5	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 1.05 S.Y.	
6	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 1.05 S.Y.	
7	0.90 C.M.		+ 1.14 S.X.	
8	0.90 C.M.		- 1.14 S.X.	
9	0.90 C.M.		+ 1.05 S.Y.	
10	0.90 C.M.		- 1.05 S.Y.	

C.M. = Carga Muerta
C.V. = Carga Viva
S.X. = Fuerzas Sísmicas Elásticas en X
S.Y. = Fuerzas Sísmicas Elásticas en Y

$R_o = 5.00$ Pórticos de concreto - DMO
 $\Omega_o = 3.00$

$\phi_a = 1.00$
 $\phi_p = 0.90$
 $\phi_r = 1.00$

$R_x = 4.50$
 $R_y = 4.50$

2.0. DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS (FLEXIÓN)

D1	1.40 C.M.			
D2	1.20 C.M.	+ 1.60 C.V.		
D3	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 0.25 S.X.	+ 0.07 S.Y.
D4	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 0.25 S.X.	- 0.07 S.Y.
D5	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 0.25 S.X.	+ 0.07 S.Y.
D6	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 0.25 S.X.	- 0.07 S.Y.
D7	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 0.08 S.X.	+ 0.23 S.Y.
D8	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 0.08 S.X.	+ 0.23 S.Y.
D9	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	+ 0.08 S.X.	- 0.23 S.Y.
D10	1.20 C.M.	+ 1.00 C.V.	- 0.08 S.X.	- 0.23 S.Y.
D11	0.90 C.M.		+ 0.25 S.X.	+ 0.07 S.Y.
D12	0.90 C.M.		+ 0.25 S.X.	- 0.07 S.Y.
D13	0.90 C.M.		- 0.25 S.X.	+ 0.07 S.Y.
D14	0.90 C.M.		- 0.25 S.X.	- 0.07 S.Y.
D15	0.90 C.M.		+ 0.08 S.X.	+ 0.23 S.Y.
D16	0.90 C.M.		- 0.08 S.X.	+ 0.23 S.Y.
D17	0.90 C.M.		+ 0.08 S.X.	- 0.23 S.Y.
D18	0.90 C.M.		- 0.08 S.X.	- 0.23 S.Y.

$R_{cx} = 4.50$
 $R_{cy} = 4.50$

3.0. DISEÑO DE COLUMNAS Y VIGAS (CORTANTE) -- Según literal C.21.3.3 (NSR-10)

COLUMNAS		Ω_0 *(S.X.)	Ω_0 *(S.Y.)	VIGAS		2*(S.X.)	2*(S.Y.)
DC1	1.40 C.M.			DV1	1.40 C.M.		
DC2	1.20 C.M. + 1.60 C.V.			DV2	1.20 C.M. + 1.60 C.V.		
DC3	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.76 S.X.	+ 0.21 S.Y.	DV3	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.51 S.X.	+ 0.14 S.Y.
DC4	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.76 S.X.	- 0.21 S.Y.	DV4	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.51 S.X.	- 0.14 S.Y.
DC5	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.76 S.X.	+ 0.21 S.Y.	DV5	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.51 S.X.	+ 0.14 S.Y.
DC6	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.76 S.X.	- 0.21 S.Y.	DV6	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.51 S.X.	- 0.14 S.Y.
DC7	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.23 S.X.	+ 0.70 S.Y.	DV7	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.15 S.X.	+ 0.47 S.Y.
DC8	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.23 S.X.	+ 0.70 S.Y.	DV8	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.15 S.X.	+ 0.47 S.Y.
DC9	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.23 S.X.	- 0.70 S.Y.	DV9	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	+ 0.15 S.X.	- 0.47 S.Y.
DC10	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.23 S.X.	- 0.70 S.Y.	DV10	1.20 C.M. + 1.00 C.V.	- 0.15 S.X.	- 0.47 S.Y.
DC11	0.90 C.M.	+ 0.76 S.X.	+ 0.21 S.Y.	DV11	0.90 C.M.	+ 0.51 S.X.	+ 0.14 S.Y.
DC12	0.90 C.M.	+ 0.76 S.X.	- 0.21 S.Y.	DV12	0.90 C.M.	+ 0.51 S.X.	- 0.14 S.Y.
DC13	0.90 C.M.	- 0.76 S.X.	+ 0.21 S.Y.	DV13	0.90 C.M.	- 0.51 S.X.	+ 0.14 S.Y.
DC14	0.90 C.M.	- 0.76 S.X.	- 0.21 S.Y.	DV14	0.90 C.M.	- 0.51 S.X.	- 0.14 S.Y.
DC15	0.90 C.M.	+ 0.23 S.X.	+ 0.70 S.Y.	DV15	0.90 C.M.	+ 0.15 S.X.	+ 0.47 S.Y.
DC16	0.90 C.M.	- 0.23 S.X.	+ 0.70 S.Y.	DV16	0.90 C.M.	- 0.15 S.X.	+ 0.47 S.Y.
DC17	0.90 C.M.	+ 0.23 S.X.	- 0.70 S.Y.	DV17	0.90 C.M.	+ 0.15 S.X.	- 0.47 S.Y.
DC18	0.90 C.M.	- 0.23 S.X.	- 0.70 S.Y.	DV18	0.90 C.M.	- 0.15 S.X.	- 0.47 S.Y.

4.9. DERIVA PÓRTICOS

$$\Delta_{ii} = \sqrt{(\delta_{x1} - \delta_{x2})^2 + (\delta_{y1} - \delta_{y2})^2}$$

$\Delta\alpha$ = Deriva del análisis.

Δp = Deriva permitida.
(0.01 h)

SISMO EN X		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		16 3			
Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	Δp (cm)		%	
CUB	3.50	0.1678	0.0666	1.38	3.50	OK	0.39
PISO5	3.50	0.1550	0.0615	2.99	3.50	OK	0.85
PISO4	3.50	0.1272	0.0505	4.55	3.50	NO	1.30
PISO3	3.50	0.0850	0.0335	5.39	3.50	NO	1.54
PISO2	3.50	0.0349	0.0135	3.74	3.50	NO	1.07

SISMO EN Y		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		16 5			
Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	Δp (cm)		%	
CUB	3.50	0.0487	0.1412	1.24	3.50	OK	0.35
PISO5	3.50	0.0450	0.1294	2.56	3.50	OK	0.73
PISO4	3.50	0.0369	0.1051	3.84	3.50	NO	1.10
PISO3	3.50	0.0247	0.0687	4.41	3.50	NO	1.26
PISO2	3.50	0.0103	0.0270	2.89	3.50	OK	0.83

SISMO EN X		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		20 3			
Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	Δp (cm)		%	
CUB	3.50	0.1676	0.0844	1.37	3.50	OK	0.39
PISO5	3.50	0.1550	0.0791	3.09	3.50	OK	0.88
PISO4	3.50	0.1272	0.0657	4.72	3.50	NO	1.35
PISO3	3.50	0.0850	0.0446	5.64	3.50	NO	1.61
PISO2	3.50	0.0349	0.0188	3.96	3.50	NO	1.13

SISMO EN Y		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		20 5			
Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	Δp (cm)		%	
CUB	3.50	0.0487	0.2020	1.44	3.50	OK	0.41
PISO5	3.50	0.0450	0.1881	3.40	3.50	OK	0.97
PISO4	3.50	0.0369	0.1551	5.23	3.50	NO	1.50
PISO3	3.50	0.0247	0.1042	6.26	3.50	NO	1.79
PISO2	3.50	0.0103	0.0433	4.45	3.50	NO	1.27

1. El análisis se realizó con la inercia de las vigas y las columnas completa.
% Indica INDICE DE FLEXIBILIDAD = $\Delta\alpha/\Delta p$

$$\Delta_u = \sqrt{(\delta_{u,1} - \delta_{u,2})^2 + (\delta_{u,1} - \delta_{u,2})^2}$$

$\Delta\alpha$ = Deriva del análisis.

$\Delta\rho$ = Deriva permitida.
(0.01 h)

SISMO EN X		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		6 3			
	Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	$\Delta\rho$ (cm)	OK	%
CUB	3.50	0.2259	0.0666	1.77	3.50	OK	0.51
PISO5	3.50	0.2089	0.0615	3.87	3.50	NO	1.11
PISO4	3.50	0.1718	0.0505	5.92	3.50	NO	1.69
PISO3	3.50	0.1151	0.0335	7.04	3.50	NO	2.01
PISO2	3.50	0.0476	0.0135	4.95	3.50	NO	1.41

SISMO EN Y		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		6 5			
	Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	$\Delta\rho$ (cm)	OK	%
CUB	3.50	0.0284	0.1413	1.22	3.50	OK	0.35
PISO5	3.50	0.0259	0.1294	2.48	3.50	OK	0.71
PISO4	3.50	0.0211	0.1051	3.71	3.50	NO	1.06
PISO3	3.50	0.0141	0.0687	4.25	3.50	NO	1.21
PISO2	3.50	0.0059	0.0270	2.76	3.50	OK	0.79

SISMO EN X		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		10 3			
	Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	$\Delta\rho$ (cm)	OK	%
CUB	3.50	0.2256	0.0844	1.75	3.50	OK	0.50
PISO5	3.50	0.2089	0.0791	3.94	3.50	NO	1.13
PISO4	3.50	0.1718	0.0657	6.05	3.50	NO	1.73
PISO3	3.50	0.1151	0.0446	7.23	3.50	NO	2.06
PISO2	3.50	0.0476	0.0188	5.12	3.50	NO	1.46

SISMO EN Y		Columna Eje Vertical: Caso de Carga:		10 5			
	Alt. piso	δx (m)	δy (m)	$\Delta\alpha$ (cm)	$\Delta\rho$ (cm)	OK	%
CUB	3.50	0.0283	0.2020	1.41	3.50	OK	0.40
PISO5	3.50	0.0259	0.1881	3.33	3.50	OK	0.95
PISO4	3.50	0.0211	0.1551	5.14	3.50	NO	1.47
PISO3	3.50	0.0141	0.1042	6.14	3.50	NO	1.76
PISO2	3.50	0.0059	0.0433	4.37	3.50	NO	1.25

1. El análisis se realizó con la inercia de las vigas y las columnas completa.
% Indica INDICE DE FLEXIBILIDAD = $\Delta\alpha/\Delta\rho$

			Max en X	2.06
			Max en Y	1.79
Max en x=	1.54		Max en x=	1.61
Max en y=	1.26	16	Max en y=	1.79
		6		
Max en x=	2.01		Max en x=	2.06
Max en y=	1.21		Max en y=	1.76

CAPITULO 5

INFORME DE EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DE LA EDIFICACIÓN

Una vez analizada la información obtenida en los levantamientos y exploraciones adelantadas en la edificación, se elaboró entonces un modelo para la estructura actual utilizando programas matriciales tridimensionales.

Con la información de las secciones originales de los elementos estructurales y sus refuerzos actuales, se determinaron sus capacidades o resistencias últimas tanto para los esfuerzos de corte como para los de flexión y flexo-compresión. Estas resistencias existentes fueron a su vez afectadas por los valores ϕ_c y ϕ_e , los cuales dependen de **la calidad del diseño y la construcción y del estado de la estructura**. Una vez completadas las actividades de reconocimiento estructural y teniendo en cuenta los resultados obtenidos durante las diferentes exploraciones, se optaron valores de 0.8 para dichos coeficientes.

Una vez se obtienen los resultados de las **demandas** obtenidas de los análisis de los modelos y las **capacidades actuales efectivas** calculadas en los elementos, se calcularon los **índices de sobre-esfuerzo** de los elementos y de las estructuras con el fin de determinar los puntos ó zonas vulnerables a tener en cuenta en el reforzamiento final. Se define como **índice de sobre-esfuerzo** para cualquier elemento estructural, al máximo cociente entre las **fuerzas internas solicitadas** obtenidas del análisis estructural y las **resistencias existentes efectivas**. El índice de sobre-esfuerzo general ó de toda la estructura será el mayor valor de los índices de sobre-esfuerzo de los elementos que puedan poner en peligro la estabilidad de la edificación.

Adicionalmente se determinaron los **índices de flexibilidad** de los pisos. Se define como **índice de flexibilidad** de cada piso, al máximo cociente entre las **derivadas obtenidas** del análisis estructural y las **derivadas máximas permitidas** por la **NSR-10**. El índice de flexibilidad general o de toda la estructura será el mayor valor de los índices de flexibilidad de todos los pisos del edificio.

Finalmente se calcularon los **índices de vulnerabilidad**. Estos se definen de dos maneras:

- Primero como el inverso del índice de sobre-esfuerzo general de la estructura, lo cual indicará la **fracción de resistencia** que tendría una estructura nueva construida de acuerdo con los requisitos de la **NSR-10**.
- Segundo como el inverso del índice de flexibilidad general de la estructura, lo cual indicará la **fracción de la rigidez** que tendría una estructura nueva construida de acuerdo con los requisitos de la **NSR-10**.

RESUMEN

Luego de obtenidos todos los índices de sobre esfuerzo y flexibilidad que se mostrarán en las páginas siguientes, a continuación presentamos un cuadro resumen con los mayores índices:

INDICES DE FLEXIBILIDAD Y SOBRE-ESFUERZO	
INDICE	EST. ACTUAL
Flexibilidad	2.06
Sobreesfuerzo	5.63

5.1. INDICES DE SOBRE-ESFUERZO COLUMNAS

Indice	item	Elemento
3.16	Flexo-Compresión	013 Vano 1 Abajo
2.82	Flexo-Compresión	03 Vano 1 Abajo
2.68	Flexo-Compresión	01 Vano 1 Abajo
2.53	Flexo-Compresión	06 Vano 2 Abajo
2.46	Flexo-Compresión	014 Vano 2 Abajo
2.38	Flexo-Compresión	014 Vano 1 Abajo
2.36	Flexo-Compresión	014 Vano 2 Arriba
2.30	Flexo-Compresión	010 Vano 1 Abajo
2.26	Flexo-Compresión	015 Vano 1 Abajo
2.23	Flexo-Compresión	02 Vano 1 Abajo
2.16	Flexo-Compresión	06 Vano 2 Arriba
2.12	Flexo-Compresión	014 Vano 3 Arriba
2.09	Flexo-Compresión	06 Vano 3 Abajo
2.04	Flexo-Compresión	06 Vano 1 Abajo
1.95	Flexo-Compresión	014 Vano 3 Abajo
1.88	Flexo-Compresión	012 Vano 2 Abajo
1.86	Flexo-Compresión	012 Vano 2 Arriba
1.86	Flexo-Compresión	07 Vano 1 Abajo
1.83	Flexo-Compresión	06 Vano 3 Arriba
1.82	Flexo-Compresión	011 Vano 1 Abajo

1.78	Flexo-Compresión	011 Vano 2 Arriba
1.78	Flexo-Compresión	015 Vano 2 Arriba
1.74	Flexo-Compresión	09 Vano 2 Abajo
1.73	Flexo-Compresión	09 Vano 2 Arriba
1.72	Flexo-Compresión	011 Vano 2 Abajo
1.67	Flexo-Compresión	04 Vano 1 Abajo
1.66	Flexo-Compresión	012 Vano 3 Arriba
1.66	Flexo-Compresión	014 Vano 1 Arriba
1.65	Flexo-Compresión	012 Vano 1 Abajo
1.62	Flexo-Compresión	015 Vano 3 Arriba
1.58	Flexo-Compresión	06 Vano 1 Arriba
1.57	Flexo-Compresión	05 Vano 2 Abajo
1.57	Flexo-Compresión	012 Vano 3 Abajo
1.57	Flexo-Compresión	08 Vano 1 Abajo
1.56	Flexo-Compresión	014 Vano 4 Arriba
1.55	Flexo-Compresión	05 Vano 2 Arriba
1.52	Flexo-Compresión	09 Vano 3 Abajo
1.51	Flexo-Compresión	09 Vano 3 Arriba
1.49	Flexo-Compresión	015 Vano 2 Abajo
1.49	Flexo-Compresión	09 Vano 1 Abajo
1.48	Flexo-Compresión	011 Vano 3 Arriba
1.48	Flexo-Compresión	06 Vano 4 Arriba
1.47	Flexo-Compresión	06 Vano 4 Abajo

1.44	Flexo-Compresión	015 Vano 4 Arriba
1.43	Flexo-Compresión	08 Vano 2 Arriba
1.43	Flexo-Compresión	011 Vano 3 Abajo
1.40	Flexo-Compresión	011 Vano 1 Arriba
1.39	Flexo-Compresión	05 Vano 1 Abajo
1.37	Flexo-Compresión	08 Vano 2 Abajo
1.35	Flexo-Compresión	012 Vano 4 Arriba
1.33	Flexo-Compresión	014 Vano 4 Abajo
1.33	Flexo-Compresión	012 Vano 1 Arriba
1.31	Flexo-Compresión	05 Vano 3 Arriba
1.30	Flexo-Compresión	05 Vano 3 Abajo
1.28	Flexo-Compresión	013 Vano 2 Abajo
1.26	Flexo-Compresión	09 Vano 1 Arriba
1.26	Flexo-Compresión	013 Vano 2 Arriba
1.26	Flexo-Compresión	011 Vano 4 Arriba
1.25	Flexo-Compresión	015 Vano 3 Abajo
1.22	Flexo-Compresión	09 Vano 4 Arriba
1.22	Flexo-Compresión	02 Vano 2 Abajo
1.22	Flexo-Compresión	015 Vano 1 Arriba
1.20	Flexo-Compresión	08 Vano 3 Arriba
1.18	Flexo-Compresión	012 Vano 4 Abajo
1.17	Flexo-Compresión	07 Vano 2 Arriba
1.16	Flexo-Compresión	04 Vano 2 Abajo

1.15	Flexo-Compresión	02 Vano 2 Arriba
1.14	Flexo-Compresión	05 Vano 1 Arriba
1.14	Flexo-Compresión	07 Vano 2 Abajo
1.12	Flexo-Compresión	013 Vano 3 Arriba
1.12	Flexo-Compresión	08 Vano 3 Abajo
1.12	Flexo-Compresión	07 Vano 3 Abajo
1.11	Flexo-Compresión	02 Vano 3 Arriba
1.11	Flexo-Compresión	04 Vano 2 Arriba
1.10	Flexo-Compresión	09 Vano 4 Abajo
1.09	Flexo-Compresión	08 Vano 1 Arriba
1.08	Flexo-Compresión	011 Vano 4 Abajo
1.07	Flexo-Compresión	04 Vano 1 Arriba
1.05	Flexo-Compresión	010 Vano 2 Abajo
1.04	Flexo-Compresión	05 Vano 4 Arriba
1.03	Flexo-Compresión	07 Vano 4 Arriba
1.02	Flexo-Compresión	015 Vano 4 Abajo
1.02	Flexo-Compresión	010 Vano 3 Arriba
1.02	Flexo-Compresión	010 Vano 2 Arriba
1.01	Flexo-Compresión	08 Vano 4 Arriba

5.1. INDICES DE SOBRE-ESFUERZO COLUMNAS

Indice	Item	Elemento
5.63	Momento Negativo	405/PISO4 Vano 2 Sec. 0 (5.5cm ²)
5.57	Momento Negativo	505/PISO5 Vano 2 Sec. 0 (5.4cm ²)
4.57	Momento Negativo	407/PISO4 Vano 2 Sec. 0 (4.1cm ²)
4.51	Momento Negativo	507/PISO5 Vano 2 Sec. 0 (4.0cm ²)
4.47	Momento Negativo	406/PISO4 Vano 2 Sec. 0 (3.9cm ²)
4.44	Momento Negativo	506/PISO5 Vano 2 Sec. 0 (3.9cm ²)
4.43	Momento Negativo	305/PISO3 Vano 2 Sec. 0 (3.9cm ²)
4.43	Momento Negativo	405/PISO4 Vano 2 Sec. 10 (3.9cm ²)
4.41	Momento Negativo	307/PISO3 Vano 2 Sec. 0 (3.9cm ²)
4.37	Momento Negativo	306/PISO3 Vano 2 Sec. 0 (3.8cm ²)
4.37	Momento Negativo	505/PISO5 Vano 2 Sec. 10 (3.8cm ²)
4.05	Momento Negativo	206/PISO2 Vano 2 Sec. 10 (3.4cm ²)
4.03	Momento Negativo	205/PISO2 Vano 2 Sec. 0 (3.4cm ²)
4.02	Momento Negativo	206/PISO2 Vano 2 Sec. 0 (3.4cm ²)
4.02	Momento Negativo	404/PISO4 Vano 2 Sec. 0 (3.4cm ²)
3.98	Momento Negativo	207/PISO2 Vano 2 Sec. 0 (3.3cm ²)
3.97	Momento Negativo	207/PISO2 Vano 2 Sec. 10 (3.3cm ²)
3.96	Momento Negativo	504/PISO5 Vano 2 Sec. 0 (3.3cm ²)
3.79	Momento Negativo	306/PISO3 Vano 2 Sec. 10 (3.1cm ²)
3.78	Momento Negativo	205/PISO2 Vano 2 Sec. 10 (3.1cm ²)

3.74	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(3.0cm ²)
3.72	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(3.0cm ²)
3.72	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(3.0cm ²)
3.67	Momento Negativo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(2.9cm ²)
3.63	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 10	(2.9cm ²)
3.63	Momento Negativo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(2.9cm ²)
3.57	Momento Negativo	506/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(2.8cm ²)
3.51	Momento Negativo	305/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(2.7cm ²)
3.45	Momento Negativo	407/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(2.7cm ²)
3.37	Momento Negativo	507/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(2.6cm ²)
3.34	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(2.5cm ²)
3.29	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(2.5cm ²)
3.28	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(2.5cm ²)
3.28	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(2.4cm ²)
3.25	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(2.4cm ²)
3.24	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(2.4cm ²)
3.07	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(2.2cm ²)
3.01	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(2.1cm ²)
3.00	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(2.1cm ²)
2.99	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(2.1cm ²)
2.91	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 1	Sec. 0	(2.0cm ²)
2.84	Momento Negativo	407/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(1.9cm ²)
2.84	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.9cm ²)

2.83	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 1	Sec. 0	(1.9cm ²)
2.82	Momento Negativo	507/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(1.9cm ²)
2.80	Momento Positivo	507/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.9cm ²)
2.79	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 4	Sec. 0	(1.8cm ²)
2.77	Momento Positivo	506/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.76	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.75	Momento Negativo	207/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.8cm ²)
2.74	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.8cm ²)
2.74	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.73	Momento Positivo	407/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.72	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.71	Momento Negativo	304/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.8cm ²)
2.71	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(1.8cm ²)
2.71	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.8cm ²)
2.70	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 2	Sec. 5	(1.7cm ²)
2.69	Momento Negativo	406/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(1.7cm ²)
2.66	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.7cm ²)
2.62	Momento Negativo	205/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.62	Momento Negativo	506/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.60	Momento Negativo	206/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.60	Momento Negativo	307/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.59	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.59	Momento Negativo	408/PISO4	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)

2.57	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.53	Momento Negativo	508/PISO5	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.51	Momento Positivo	305/PISO3	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.50	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.49	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.49	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.47	Momento Negativo	306/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.46	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.46	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.46	Momento Negativo	308/PISO3	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.45	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.45	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.44	Momento Negativo	504/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.44	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.43	Momento Negativo	204/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.43	Momento Negativo	404/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.40	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.40	Momento Negativo	405/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.34	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.34	Momento Negativo	305/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.33	Momento Negativo	405/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.30	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.27	Momento Negativo	307/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)

2.27	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.25	Momento Negativo	305/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.24	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.24	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.23	Momento Negativo	306/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.22	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.21	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.20	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.19	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.19	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.18	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
2.18	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.14	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.14	Momento Negativo	208/PISO2	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.13	Momento Negativo	207/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.11	Momento Negativo	206/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.10	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.09	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.09	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.08	Momento Negativo	506/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.08	Momento Negativo	208/PISO2	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.07	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.06	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)

2.04	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.03	Momento Negativo	507/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.02	Momento Negativo	205/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
2.02	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(2.2cm ²)
2.01	Momento Negativo	407/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.01	Momento Negativo	406/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.00	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
2.00	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.97	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.97	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.96	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.96	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 2	Sec. 7	(2.1cm ²)
1.95	Momento Negativo	301/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.95	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.94	Momento Negativo	301/PISO3	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.92	Momento Positivo	504/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.92	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.90	Momento Positivo	404/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.89	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.88	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.88	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.88	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.86	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)

1.86	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.86	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.85	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.84	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 4	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.83	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 4	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.83	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.83	Momento Negativo	308/PISO3	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.82	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.81	Momento Negativo	404/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.79	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 3	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.79	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 4	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.78	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 4	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.74	Momento Negativo	204/PISO2	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.73	Momento Negativo	504/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.72	Momento Positivo	507/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.69	Momento Negativo	408/PISO4	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.65	Momento Negativo	508/PISO5	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.64	Momento Positivo	407/PISO4	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.63	Momento Negativo	204/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.63	Momento Positivo	506/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.61	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.60	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.60	Momento Negativo	202/PISO2	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)

1.60	Momento Negativo	304/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.58	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.58	Momento Negativo	403/PISO4	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.57	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.57	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.55	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.53	Momento Negativo	304/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.52	Momento Positivo	407/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.52	Momento Positivo	407/PISO4	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.52	Momento Negativo	301/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.52	Momento Positivo	407/PISO4	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.52	Momento Positivo	507/PISO5	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.51	Momento Negativo	208/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.51	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.51	Momento Positivo	508/PISO5	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.50	Momento Positivo	507/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.50	Momento Positivo	507/PISO5	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.50	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.49	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.49	Momento Positivo	208/PISO2	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.49	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.49	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.49	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)

1.48	Momento Positivo	506/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.48	Momento Positivo	506/PISO5	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.48	Momento Positivo	303/PISO3	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.48	Momento Positivo	305/PISO3	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.48	Momento Positivo	305/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.48	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.47	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.47	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.47	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.47	Momento Positivo	503/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.47	Momento Positivo	305/PISO3	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	408/PISO4	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	308/PISO3	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.46	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.45	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.45	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.45	Momento Negativo	402/PISO4	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.45	Momento Positivo	403/PISO4	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.45	Momento Positivo	203/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.42	Momento Negativo	405/PISO4	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)

1.42	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.42	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.41	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.41	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.40	Momento Negativo	508/PISO5	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.40	Momento Negativo	502/PISO5	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.40	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.40	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.39	Momento Negativo	302/PISO3	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.36	Momento Negativo	408/PISO4	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.36	Momento Positivo	305/PISO3	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	506/PISO5	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.35	Momento Negativo	301/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	503/PISO5	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.35	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.34	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.34	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.34	Momento Positivo	206/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.34	Momento Positivo	403/PISO4	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)

1.34	Momento Positivo	404/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.34	Momento Positivo	404/PISO4	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.33	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.33	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.33	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.32	Momento Negativo	602/CUB	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.32	Momento Positivo	207/PISO2	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.32	Momento Positivo	504/PISO5	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.32	Momento Positivo	504/PISO5	Vano 2	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.32	Momento Positivo	303/PISO3	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.31	Momento Negativo	308/PISO3	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.30	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.30	Momento Negativo	607/CUB	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.29	Momento Negativo	303/PISO3	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.29	Momento Positivo	203/PISO2	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.29	Momento Positivo	405/PISO4	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.28	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.28	Momento Positivo	505/PISO5	Vano 3	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.28	Momento Positivo	504/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.27	Momento Negativo	308/PISO3	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.27	Momento Positivo	404/PISO4	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.26	Momento Positivo	306/PISO3	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.26	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 3	(1.6cm ²)

1.26	Momento Positivo	205/PISO2	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.25	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.25	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.24	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.24	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.24	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.24	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.24	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.23	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.23	Momento Negativo	306/PISO3	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.23	Momento Negativo	206/PISO2	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.23	Momento Negativo	506/PISO5	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.23	Momento Negativo	406/PISO4	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.22	Momento Positivo	406/PISO4	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.22	Momento Positivo	204/PISO2	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.22	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.22	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.22	Momento Positivo	501/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.22	Momento Negativo	408/PISO4	Vano 2	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.21	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.21	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.21	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.21	Momento Positivo	307/PISO3	Vano 2	Sec. 9	(1.6cm ²)

1.20	Momento Negativo	301/PISO3 Vano 4 Sec. 0 (1.6cm ²)
1.20	Momento Positivo	401/PISO4 Vano 2 Sec. 5 (1.6cm ²)
1.19	Momento Negativo	508/PISO5 Vano 2 Sec. 0 (1.6cm ²)
1.19	Momento Positivo	304/PISO3 Vano 2 Sec. 5 (1.6cm ²)
1.19	Momento Positivo	506/PISO5 Vano 2 Sec. 9 (1.6cm ²)
1.19	Momento Positivo	202/PISO2 Vano 4 Sec. 7 (1.6cm ²)
1.19	Momento Positivo	301/PISO3 Vano 2 Sec. 5 (1.6cm ²)
1.19	Momento Negativo	607/CUB Vano 3 Sec. 10 (1.6cm ²)
1.18	Momento Negativo	605/CUB Vano 2 Sec. 0 (1.6cm ²)
1.18	Momento Positivo	201/PISO2 Vano 2 Sec. 5 (1.6cm ²)
1.18	Momento Negativo	301/PISO3 Vano 4 Sec. 10 (1.6cm ²)
1.17	Momento Positivo	305/PISO3 Vano 2 Sec. 9 (1.6cm ²)
1.15	Momento Positivo	407/PISO4 Vano 2 Sec. 9 (1.6cm ²)
1.13	Momento Negativo	403/PISO4 Vano 4 Sec. 0 (1.6cm ²)
1.13	Momento Negativo	405/PISO4 Vano 2 Sec. 2 (2.0cm ²)
1.13	Momento Negativo	405/PISO4 Vano 2 Sec. 7 (1.6cm ²)
1.13	Momento Negativo	405/PISO4 Vano 2 Sec. 5 (1.6cm ²)
1.12	Momento Positivo	507/PISO5 Vano 2 Sec. 9 (1.6cm ²)
1.12	Momento Negativo	403/PISO4 Vano 1 Sec. 10 (1.6cm ²)
1.12	Momento Negativo	606/CUB Vano 2 Sec. 0 (1.6cm ²)
1.12	Momento Negativo	205/PISO2 Vano 1 Sec. 10 (1.6cm ²)
1.12	Momento Negativo	305/PISO3 Vano 1 Sec. 10 (1.6cm ²)
1.11	Momento Negativo	505/PISO5 Vano 2 Sec. 2 (1.9cm ²)

1.11	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.11	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 2	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.10	Momento Negativo	208/PISO2	Vano 2	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.10	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.10	Momento Negativo	501/PISO5	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.10	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.10	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.09	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.09	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.09	Momento Negativo	201/PISO2	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.09	Momento Negativo	505/PISO5	Vano 1	Sec. 8	(1.6cm ²)
1.09	Momento Negativo	405/PISO4	Vano 1	Sec. 8	(1.6cm ²)
1.08	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 3	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.08	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.08	Momento Negativo	603/CUB	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.08	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 2	(1.6cm ²)
1.08	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.07	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)
1.07	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.07	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 4	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.06	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 4	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.06	Momento Negativo	203/PISO2	Vano 4	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.06	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 1	Sec. 5	(1.6cm ²)

1.05	Momento Negativo	503/PISO5	Vano 1	Sec. 10	(1.6cm ²)
1.02	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.02	Momento Positivo	202/PISO2	Vano 3	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.02	Momento Negativo	401/PISO4	Vano 1	Sec. 0	(1.6cm ²)
1.01	Momento Positivo	402/PISO4	Vano 4	Sec. 3	(1.6cm ²)
1.00	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 7	(1.6cm ²)
1.00	Momento Positivo	502/PISO5	Vano 3	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.00	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 9	(1.6cm ²)
1.00	Momento Positivo	302/PISO3	Vano 3	Sec. 7	(1.6cm ²)

