

**INCIDENCIA DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, EN EL
PRESUPUESTO DE LAS ESTRUCTURAS DE VIVIENDA *UNIFAMILIAR (DOS
PISOS)* Y *MULTIFAMILIAR (CINCO PISOS)*, DE BUCARAMANGA**

**INCIDENCIA DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, EN EL
PRESUPUESTO DE LAS ESTRUCTURAS DE VIVIENDA *UNIFAMILIAR (DOS
PISOS) Y MULTIFAMILIAR (CINCO PISOS)*, DE BUCARAMANGA**

**RODOLFO JAVIER TIRADO GUTIERREZ
SERGIO ALFREDO JEREZ TELLEZ**

**TESIS DE GRADO EN LA MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**DALTON MORENO GIRARDOT
Ingeniero Civil,**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE CIENCIAS FISICOMECAÑICAS
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
Bucaramanga, Febrero de 2006**

TÍTULO: INCIDENCIA DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, EN EL PRESUPUESTO DE LAS ESTRUCTURAS DE VIVIENDA UNIFAMILIAR (DOS PISOS) Y MULTIFAMILIAR (CINCO PISOS), DE BUCARAMANGA

AUTORES: RODOLFO JAVIER TIRADO GUTIERREZ
SERGIO ALFREDO JEREZ TELLEZ

PALABRAS CLAVE: Grupo de uso, coeficiente de importancia, análisis modal, Presupuesto.

RESUMEN: El desarrollo de la ingeniería ha permitido desarrollar bases que facilitan efectuar un diseño de estructuras con razonable seguridad para la vida ya que la vulnerabilidad que presentan las viviendas unifamiliares (dos pisos) y multifamiliares (cinco pisos), en zonas de alta actividad sísmica es significativa, situación que debe ser corregida parcial o totalmente.

En respuesta a esto se pretende realizar un estudio del aumento de los costos por m^2 en las estructuras, al aplicar factores de importancia¹ que permitan reducir el riesgo de presentar daños tanto estructurales como no estructurales, cuando se presenta un fenómeno natural (sismo); el procedimiento consiste básicamente en tres etapas: primero, variar para un mismo modelo el coeficiente de importancia de los grupos de uso (I) ,(II) ,(III) ,(IV) y realizar su respectivo análisis y diseño; segundo, presupuestar para cada uno de estos su costo de construcción Y tercero, realizar una comparación de los presupuestos obtenidos de los modelos 2,3,4 con respecto al modelo 1. Finalmente Obteniéndose la variación del valor de construcción por m^2 al utilizar cada uno de estos factores.

¹ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO SISMORESISTENTE (A.2.5)

TITLE: INCIDENCE OF THE IMPORTANCE COEFFICIENT, ON THE BUDGET OF THE UNIFAMILIAR (TWOFLOUR) HOUSE STRUCTURES AND MULTIFAMILY (FIVE-FLOUR ONES), OF BUCARAMANGA

AUTORES: RODOLFO JAVIER TIRADO GUTIERREZ
SERGIO ALFREDO JEREZ TELLEZ

KEY WORDS: Group of use, importance coefficient, modal analyse, budget

SUMMARY: The development of engineering has permitted to develop bases that make easier to create a structure design with reasonable security for life due to vulnerability of unfamiliar (two flour) houses and multifamily (five-flour ones) , on high seismic activity zones is meaningful , situation that must be partially or totally corrected.

In response to this, it is pretended to do a cost-raise study by every m^2 in the structures, when applying importance² factors that allow to reduce the risk of producing damages as in structural as no-structural ones, when there is natural phenomenon (earthquake); the procedure basically consist of three phases; First, to vary for a same model, the importance coefficient of the groups of use (I),(II),(III), (IV) and accomplish its respective design and analysis, second prepare a budget for each one of these its cost of construction and third, accomplish a comparison of the gotten budgets of models 2,3,4 according to model 1. Finally, getting the variation cost of construction per m^2 at the moment of using each one of the factors.

² SEISMORESISTANT COLOMBIAN-PATTERN DESING (A.2.5)

A mis Padres, que con su Amor y con su esfuerzo, han luchado por dejarnos a mis hermanos y a mí, la más importante herencia de un hombre, la educación.

A mis hermanos, mi novia y su familia que fueron un apoyo Absoluto, para lograr este, uno de mis más grandes sueños. Y a todos los que me han acompañado en el camino de mi formación profesional.

. Gracias...

Rodolfo Javier Tirado G.

A mi familia en especial a mis padres, hermana quienes con su entereza y colaboración han sabido acompañarme en esta etapa de mi vida, a mi novia por su apoyo incondicional durante todo este tiempo. A todos ustedes quienes con su conocimiento me otorgaron las herramientas para afrontar con profesionalismo los tiempos que vendrán.

Sergio Jerez T.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos al profesor Dalton Moreno Girardot director de proyecto por su supervisión, interés y sugerencias en el tema encaminadas siempre a mejorar esta investigación.

A Cesar Gelvez, Ingeniero civil por su colaboración, tiempo y orientación el software sap2000 fundamental en el desarrollo de este proyecto.

A Raúl Castro Madero, arquitecto por brindarnos la oportunidad de aprender y conocer en forma practica el manejo y supervisión de una obra de construcción.

TABLA DE CONTENIDO		PAG
	INTRODUCCIÒN	22
1.	ANALISI DINAMICO DE LA EDIFICACION	24
1.1	CONFIGURACION ESTRUCTURAL	24
1.2	EVALUACION DE CARGAS DE SERVICIO	27
1.3	DEFINICION DE LA ACCION SISMICA MODELO 1	33
1.4	MODELACION DE LA ESTRUCTURA POR MEDIO DEL SOFTWARE SAP 2000	43
1.5	ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION	53
1.6	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGAS DE SERVICIO	55
1.7	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO POR CARGA SISMICA	57
2.	DISEÑO ESTRUCTURAL	66
2.1	OBTENCION DE LAS FUERZAS DE RESPUESTA DE LA ESTRUCTURA	67
2.2	DISEÑO DE PANTALLAS	75
2.3	DISEÑO DE VIGA TIPO	82
3.	PRESUPUESTO MODELO 1	93
4.	DEFINICION DE LA ACCION SISMICA MODELO 2	105
4.1	ANALISI DINAMICO DE LA EDIFICACION	107
4.2	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	108
5.	PRESUPUESTO MODELO 2	117
6.	DEFINICION DE LA ACCION SISMICA MODELO 3	128
6.1	ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION	130
6.2	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCUTRA	131
7.	PRESUPUESTO MODELO 3	140
8.	DEFINICION DE LA ACCION SISMICA MODELO 4	151
8.1	ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION	153

8.2	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	154
9.	PRESUPUESTO MODELO 4	163
10.	ANALISIS DE RESULTADOS	174
10.1	COSTO MODELO 1 VS MODELO 2	174
10.2	COSTO MODELO 1 VS MODELO 3	177
10.3	COSTO MODELO 1 VS MODELO 4	180
10.4	PRESUPUESTOS FINALES	183
11.	CONFIGURACION ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR (DOS NIVELES)	189
11.1	EVALUACION CARGAS DE SERVICIO	192
11.2	DISTRIBUCION DE CARGAS	193
11.3	DEFINICION DE LA ACCION SISMICA	196
11.4	AJUSTE DE RESULTADOS	197
11.5	CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGAS DE SERVICIO	198
11.6	CONTROL DE FUNCIONAMIENTO POR CARGA SISMICA	199
	CONCLUSIONES	203
	REFERENCIAS	204

CONTENIDO DE TABLAS		PAG
TABLA No. 1	REACCIONES VIGUETA 1	29
TABLA No. 2	DISTRIBUCION DE CARGAS EN LAS VIGAS PRINCIPALES	29
TABLA No. 3	REACCIONES VIGUETAS 2	30
TABLA No. 4	DISTRIBUCION DE CARGAS EN LAS VIGA PRINCIPALES	30
TABLA No. 5	REACCIONES VIGUETA 3	31
TABLA No. 6	DISTRIBUCION DE CARGAS EN LAS VIGAS PRINCIPALES	31
TABLA No. 7	REACCIONES VIGUETAS 4	32
TABLA No. 8	DISTRIBUCION DE CARGAS EN LAS VIGA PRINCIPALES	32
TABLA No. 9	VALOR DE Aa Y NIVEL DE AMENAZA SISMICA	36
TABLA No. 10	VALOR DE Aa PARA CIUDADES CAPITALES	36
TABLA No. 11	VALORES DEL COEFICIENTE DE SITIO	39
TABLA No. 12	VALOR DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	41
TABLA No. 13	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO –NSR-98 (B/MANGA)	42
TABLA No. 14	FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE MODELO 1	54
TABLA No. 15	RESULTADOS DEL ANALISIS MODAL ESPECTRAL	54
TABLA No. 16	DEFLEXIONES MAXIMAS PERMISIBLES	55
TABLA No. 17	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	60
TABLA No. 18	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	61
TABLA No. 19	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	62
TABLA No. 20	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	63
TABLA No. 21	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	64
TABLA No. 22	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 1	65

TABLA No. 23	FUERZAS INTERNAS VIGA TIPO	73
TABLA No. 24	FUERZAS INTERNAS COLUMNA TIPO	73
TABLA No. 25	SOLICITACIONES DE CARGA SOBRE PANTALLAS	74
TABLA No. 26	FUERZAS EN SENTIDO X	75
TABLA No. 27	DISEÑO DE PANTALLAS	80
TABLA No. 28	DISEÑO DE PANTALLAS	81
TABLA No. 29	FUERZAS DEL SIMIENTO	88
TABLA No. 30	CANTIDAD DE BARRAS PLACA TIPO MODELO 1	93
TABLA No. 31	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA TIPO	94
TABLA No. 32	VALOR ACERO, VIGUETAS PLACA TIPO	95
TABLA No. 33	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA N+2.80	96
TABLA No. 34	VALOR ACERO VIGUETAS PLACA N+2.80	97
TABLA No. 35	VALOR TOTAL ACERO VIGAS DE AMARRE	98
TABLA No. 36	VALOR ACERO ELEMENTOS DE BORDE	99
TABLA No. 37	VALOR ACERO MALLAS DE PANTALLAS	100
TABLA No. 38	VALOR TOTAL ACERO ZAPATAS	101
TABLA No. 39	VALOR TOTAL ACERO COLUMNAS	102
TABLA No. 40	VALOR TOTAL CONCRETO MODELO 1	103
TABLA No. 41	VALOR TOTAL ACERO MODELO 1	103
TABLA No. 42	PRESUPUESTO MODELO 1	104
TABLA No. 43	FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE MODELO 2	107
TABLA No. 44	RESULTADOS DEL ANALISI MODAL ESPECTRAL	108
		111
		112
TABLA No. 47	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 2	113
TABLA No. 48	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 2	114

TABLA No. 49	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 2	115
TABLA No. 50	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 2	116
TABLA No. 51	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA TIPO MODELO 2	117
TABLA No. 52	VALOR ACERO, VIGUETAS PLACA TIPO	118
TABLA No. 53	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA N+2.80	119
TABLA No. 54	VALOR ACERO VIGUETAS PLACA N+2.80	120
TABLA No. 55	VALOR TOTAL ACERO VIGAS DE AMARRE	121
TABLA No. 56	VALOR ACERO ELEMENTOS DE BORDE	122
TABLA No. 57	VALOR ACERO MALLAS DE PANTALLAS	123
TABLA No. 58	VALOR TOTAL ACERO ZAPATAS	124
TABLA No. 59	VALOR TOTAL ACERO COLUMNAS	125
TABLA No. 60	VALOR TOTAL CONCRETO MODELO 1	126
TABLA No. 61	VALOR TOTAL ACERO MODELO 1	126
TABLA No. 62	PRESUPUESTO MODELO 1	127
TABLA No. 63	FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE MODELO 3	130
TABLA No. 64	RESULTADOS DEL ANALISI MODAL ESPECTRAL MODELO 3	131
TABLA No. 65	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	134
TABLA No. 66	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	135
TABLA No. 67	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	136
TABLA No. 68	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	137
TABLA No. 69	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	138
TABLA No. 70	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 3	139
TABLA No. 71	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA TIPO MODELO 3	140
TABLA No. 72	VALOR ACERO, VIGUETAS PLACA TIPO	141
TABLA No. 73	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS	

	PLACA N+2.80	142
TABLA No. 74	VALOR ACERO VIGUETAS PLACA N+2.80	143
TABLA No. 75	VALOR TOTAL ACERO VIGAS DE AMARRE	144
TABLA No. 76	VALOR ACERO ELEMENTOS DE BORDE	145
TABLA No. 77	VALOR ACERO MALLAS DE PANTALLAS	146
TABLA No. 78	VALOR TOTAL ACERO ZAPATAS	147
TABLA No. 79	VALOR TOTAL ACERO COLUMNAS	148
TABLA No. 80	VALOR TOTAL CONCRETO MODELO 3	149
TABLA No. 81	VALOR TOTAL ACERO MODELO 3	149
TABLA No. 82	PRESUPUESTO MODELO 3	150
TABLA No. 83	FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE MODELO 4	153
TABLA No. 84	RESULTADOS DEL ANALISI MODAL ESPECTRAL MODELO 4	154
TABLA No. 85	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	157
TABLA No. 86	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	158
TABLA No. 87	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	159
TABLA No. 88	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	160
TABLA No. 89	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	161
TABLA No. 90	EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA MODELO 4	162
TABLA No. 91	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA TIPO MODELO 4	163
TABLA No. 92	VALOR ACERO, VIGUETAS PLACA TIPO	164
TABLA No. 93	VALOR TOTAL ACERO LONGITUDINAL MÁS ESTRIBOS PLACA N+2.80	165
TABLA No. 94	VALOR ACERO VIGUETAS PLACA N+2.80	166
TABLA No. 95	VALOR TOTAL ACERO VIGAS DE AMARRE	167
TABLA No. 96	VALOR ACERO ELEMENTOS DE BORDE	168
TABLA No. 97	VALOR ACERO MALLAS DE PANTALLAS	169
TABLA No. 98	VALOR TOTAL ACERO ZAPATAS	170

TABLA No. 99	VALOR TOTAL ACERO COLUMNAS	171
TABLA No. 100	VALOR TOTAL CONCRETO MODELO 4	172
TABLA No. 101	VALOR TOTAL ACERO MODELO 4	172
TABLA No. 102	PRESUPUESTO MODELO 4	173
TABLA No. 103	VALOR TOTAL CONCRETO Y ACERO MODELO 1 Y MODELO 2	174
TABLA No. 104	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO MODELO 1 VS MODELO 2	176
TABLA No. 105	VARIACION PORCENTUAL ACERO MODELO 1 VS MODELO 2	176
TABLA No. 106	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO + ACERO MODELO 1 VS MODELO 2	176
TABLA No. 107	VALOR TOTAL CONCRETO Y ACERO MODELO 1 Y MODELO 3	177
TABLA No. 108	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO MODELO 1 VS MODELO 4	179
TABLA No. 109	VARIACION PORCENTUAL ACERO MODELO 1 VS MODELO 4	179
TABLA No. 110	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO + ACERO MODELO 1 VS MODELO 4	179
TABLA No. 111	VALOR TOTAL CONCRETO Y ACERO MODELO 1 Y MODELO 4	180
TABLA No. 112	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO MODELO 1 VS MODELO 4	182
TABLA No. 113	VARIACION PORCENTUAL ACERO MODELO 1 VS MODELO 4	182
TABLA No. 114	VARIACION PORCENTUAL CONCRETO + ACERO MODELO 1 VS MODELO 2	182
TABLA No. 115	PRESUPUESTO FINAL MODLEO 1	183

TABLA No. 116	PRESUPUESTO FINAL MODLEO 2	184
TABLA No. 117	PRESUPUESTO FINAL MODLEO 3	185
TABLA No. 118	PRESUPUESTO FINAL MODLEO 4	186
TABLA No. 119	RESUMEN PRESUPUESTO	187
TABLA No. 120	VARIACION POR M2 MODELO 1 VS 2, 1 VS 3, 1 VS 4.	187
TABLA No. 121	REACCIONES VIGUETA 1 VIVENDA UNIFAMILIAR (DOS NILVELES)	194
TABLA No. 122	DISTRIBUCION DE CARGAS SOBRE VIGAS	194
TABLA No. 123	REACCIONES VIGUETA 2 VIVENDA UNIFAMILIAR (DOS NILVELES)	195
TABLA No. 124	DISTRIBUCION DE CARGAS SOBRE VIGAS	195
TABLA No. 125	DISTRIBUCION TOTAL DE CARGA SOBRE VIGAS PRINCIPALES	195
TABLA No. 126	CONTROL DE LA DERIVA MAXIMA	201
TABLA No. 114	PRESUBLA No. 103	
TABLA No. 103		
	TABLA No. 103	

CONTENIDO DE FIGURAS		PAG
FIGURA No. 1	PLANTA ESTRUCTURAL N+2.80	24
FIGURA No. 2	PLANTA ESTRUCTURAL TIPO	25
FIGURA No. 3	CARCTERISTICAS VIGAS Y COLUMNAS	25
FIGURA No. 4	CORTE LONGITUDINAL SENTIDO Y	26
FIGURA No. 5	CORTE TRANSVERSAL SENTIDO X	26
FIGURA No. 6	SECCION TRANSVERSAL PLACA	27
FIGURA No. 7	DISTRIBUCION DE CARGA VIGUETA 1	28
FIGURA No. 8	ESQUEMA DE CARGA VIGUETA 1	29
FIGURA No. 9	DISTRIBUCION DE CARGA VIGUETA 2	29
FIGURA No. 10	ESQUEMA DE CARGA VIGUETA 2	30
FIGURA No. 11	DISTRIBUCION DE CARGA VIGUETA 3	31
FIGURA No. 12	ESQUEMA DE CARGA VIGUETA 3	31
FIGURA No. 13	DISTRIBUCION DE CARGA VIGUETA 4	32
FIGURA No. 14	MAPA DE REGIONES	34
FIGURA No. 15	ZONA DE AMENAZA SISMICA	35
FIGURA No. 16	PERFIL DEL SUELO	38
FIGURA No. 17	ESPECTRO GENERAL DE DISEÑO	41
FIGURA No. 18	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO I=1.0 B/MANGA	42
FIGURA No. 19	DEFINICIONDE MATERIALES	43
FIGURA No. 20	PROPIEDADES DE MATERIALES	43
FIGURA No. 21	SECCIONES DE LOS ELEMENTOS	44
FIGURA No. 22	DEFINICION DE SECCIONES PANTALLAS	45
FIGURA No. 23	CARGA GRAVITACIONAL	46
FIGURA No. 24	ASIGNACION DE ESPECTRO DE ACELARACIONES	46
FIGURA No. 25	DEFINICION DE CASOS DE RESPUESTAS SISMICA	47

FIGURA No. 26	DEFINICIONES DE COMBINACIONES DE CARGA	49
FIGURA No. 27	UBICACIÓN DEL CENTRO DE MASA PLACA N+2.80	51
FIGURA No. 28	ASIGNACION DE PROPIEDADES DE MASA	52
FIGURA No. 29	PORTICO EJE 5	56
FIGURA No. 30	CÁLCULO DE LA DEFLEXION PERMISIBLE	57
FIGURA No. 31	DEFINICION DE LA DERIVA MAX ADMISIBLE MODELO 1	58
FIGURA No. 32	DESPLAZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	59
FIGURA No. 33	MODELO DE LA ESTRUCTURA 1	67
FIGURA No. 34	DIAGRAMA DE CORTANTE TIPO	68
FIGURA No. 35	DIAGRAMA DE MOMENTOS TIPO	69
FIGURA No. 36	DIAGRAMA CARGA AXIAL	70
FIGURA No. 37	DISTRIBUCION DE ESFUERZO EN PANTALLAS	71
FIGURA No. 38	IDENTIFICACION DE PANTALLAS	72
FIGURA No. 39	DIAGRAMA DE CORTANTES Y MOMENTOS VIGA 25	73
FIGURA No. 40	DIAGRAMA DE CORTANTE Y FUERZ AXIAL COLUMNA 206	73
FIGURA No. 41	ELEMENTOS DE BORDE	79
FIGURA No. 42	UBICACIÓN VIGA TIPO DE DISEÑO	82
FIGURA No. 43	MOMENTOS VIGA TIPO DE DISEÑO	83
FIGURA No. 44	DIAGRAMA DE CORTANTES Y MOMENTOS VIGA TIPO	84
FIGURA No. 45	ZONAS DE CONFINAMIENTO	86
FIGURA No. 46	ZAPATA TIPO	87
FIGURA No. 47	DIAGRAMA DE ESFUERZOS M11	89
FIGURA No. 48	DIAGRAMA DE ESFUERZOS M22	90
FIGURA No. 49	CHEQUEO ACORTANTE ZAPATA TIPO	92
FIGURA No. 50	CEQUEO A PUNZONAMIENTO ZAPATA TIPO	92
FIGURA No. 51	PLACA TIPO MODELO 1	94
FIGURA No. 52	PLACA N+2.80	96
FIGURA No. 53	PLANTA CIMENTACION	101
FIGURA No. 54	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO I=1.1 B/MANGA	106

FIGURA No. 55	DEFINICION DE LA DERIVA ADMISIBLE MODELO 2	109
FIGURA No. 56	DESPLAZAMIENTO DE ESTRUCTURA	110
FIGURA No. 57	PLANTA TIPO	117
FIGURA No. 58	PLANTA N+ 2.80	119
FIGURA No. 59	PLANTA DE CIMENTACION	124
FIGURA No. 60	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO I=1.2 B/MANGA	129
FIGURA No. 61	DEFINICION DE LA DERIVA ADMISIBLE MODELO 3	132
FIGURA No. 62	DESPLAZAMIENTO DE ESTRUCTURA	133
FIGURA No. 63	PLANTA TIPO	140
FIGURA No. 64	PLANTA N+ 2.80	142
FIGURA No. 65	PLANTA DE CIMENTACION	147
FIGURA No. 66	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO I=1.3 B/MANGA	152
FIGURA No. 67	DEFINICION DE ADMISIBLE MODELO 4	155
FIGURA No. 68	DESPLAZAMIENTO DE ESTRUCTURA	156
FIGURA No. 69	PLANTA TIPO	163
FIGURA No. 70	PLANTA N+ 2.80	165
FIGURA No. 71	PLANTA DE CIMENTACION	170
FIGURA No. 72	VARIACION DEL CONCRETO MODELO 1 VS 2	174
FIGURA No. 73	VARIACION DEL ACERO MODELO 1 Vs 2	175
FIGURA No. 74	VARIACION DEL CONCRETO + ACERO MODELO 1 Vs 2	175
FIGURA No. 75	VARIACION DEL CONCRETO MODELO 1 Vs 3	177
FIGURA No. 76	VARIACION DEL ACERO MODELO 1 Vs	178
FIGURA No. 77	VARIACION DEL CONCRETO + ACERO MODELO 1 Vs 3	178
FIGURA No. 78	VARIACION DEL CONCRETO MODELO 1 Vs 4	180
FIGURA No. 79	VARIACION DEL ACERO MODELO 1 Vs 4	181
FIGURA No. 80	VARIACION DEL CONCRETO + ACERO MODELO 1 VS 4	181
FIGURA No. 81	PLANTA ESTRUCTURAL TIPO N+2.50 VIVIENDA UNIFAMILIAR (DOS NIVELES)	189
FIGURA No. 82	PLANTA ESTRUCTURAL N+5.15	190

FIGURA No. 83	CARACATERISTICAS VIGAS Y COLUMNAS	190
FIGURA No. 84	CORTE LONGITUDINAL SENTIDO Y	191
FIGURA No. 85	CORTE TRANSVERSAL SENTIDO X	191
FIGURA No. 86	SECCION TRANSVERSAL DE LA PLACA	192
FIGURA No. 87	DISTRIBUCION DE CARGAS VIGUETA 1	194
FIGURA No. 88	DISTRIBUCION DE CARGAS VIGUETA 2	194
FIGURA No. 89	ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO $I=1.0$ B/MANGA	197
FIGURA No. 90	CONTROL DE DEFLEXIONES DE LA ESTRUCTURA	198
FIGURA No. 91	DEFINICION DE LA DERIVA ADMISIBLE	200
FIGURA No. 92	DESPLAZAMIENTOS DE LA ESTRUCTURA	201

INTRODUCCION

Durante tiempos históricos se tiene conocimiento de terremotos que han ocasionado destrucción en ciudades y poblados de todos los continentes de la tierra. Un elevado porcentaje de los centenares de miles de víctimas cobradas por los sismos, se debe al derrumbe de construcciones hechas por el hombre; el fenómeno sismo se ha ido transformando así en una amenaza de importancia creciente en la medida en que las áreas urbanas han crecido y se han hecho más densas. Las soluciones constructivas más duraderas han sido aquellas capaces de resistir las acciones externas y del uso; entre las acciones externas, en vastas extensiones de nuestro planeta, deben incluirse los terremotos **Biblioteca Virtual de Desastres de la OPS**. Un terremoto es una transformación brusca de energía: la energía de deformación acumulada en la litosfera se convierte súbitamente en energía cinética; ésta se manifiesta por medio de movimientos ondulatorios que se transmiten en el interior y en la superficie de la tierra. Esta energía, atenuada por la distancia, debe ser absorbida por los edificios y, en caso de sismos severos disipada.

El conocimiento obtenido hasta ahora ha permitido desarrollar bases que facilitan efectuar un diseño de estructuras con razonable seguridad para la vida. Más aun, ha sido posible aplicar criterios económicos en el diseño sismorresistente, optando por estructuras menos fuertes que lo necesario y, como consecuencia, de menor coste inicial; al ser éstas sometidas a un movimiento sísmico severo, deben sufrir daños controlados, sin colapsar, y disipar así una parte importante de la energía absorbida.

De lo anterior se desprende que el comportamiento sísmico adecuado de una estructura depende, además de su resistencia, de su habilidad de disipar energía vibratoria a partir del instante en que sus deformaciones exceden el límite elástico, es decir de su ductilidad. La vibración de la estructura en el rango plástico durante sismos fuertes significa, por lo tanto, la ocurrencia de daños estructurales y no estructurales. Esto no debe confundirse con el comportamiento que una estructura presente frente a un sismo, incluso moderado, debido a un déficit de resistencia o a una ductilidad escasa, es decir, con su vulnerabilidad.

Es importante tener presente la filosofía adoptada en el diseño sismorresistente de la gran mayoría de las edificaciones y obras de ingeniería existentes en áreas urbanas. Esta puede resumirse en la forma que se anota a continuación,

Se espera que las edificaciones diseñadas de acuerdo a las presentes Normas (NSR-98) cumplan las siguientes pautas:

- No sufran daños bajo la acción de sismos menores.

- Resistan sismos moderados, con algunos daños económicamente reparables en elementos no estructurales.
- Resistan sismos intensos sin colapsar, aunque con daños estructurales importantes.

Obsérvese que bajo la acción de sismos fuertes, de la intensidad prevista en las normas, se admiten daños estructurales importantes. Estos pueden incluso llegar a ser tan importantes que, sin alcanzar el estado de ruina o inestabilidad, requieran la demolición de la edificación, de aquí que sea uno de los problemas mas grandes después de suceder el evento natural.

La vulnerabilidad que presentan las viviendas (unifamiliares y multifamiliares), en zonas de alta actividad sísmica es importante, situación que debe ser corregida total o parcialmente, con el fin de evitar enormes perdidas económicas y sociales, en especial en países en desarrollo; la norma colombiana NSR-98, fundamentalmente protege la vida y a partir de este principio, protege en forma indirecta la propiedad. Sin embargo el hecho de que se admitan fallas en los elementos estructurales y no estructurales tales como, muros divisorios y fachadas también pueden, en algunos casos comprometer la vida directa o indirectamente. www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0416102-075520/07Capitulo5.PDF. En muchos casos después de un desastre los edificios pueden quedar inhabilitados debido a daños no estructurales. El costo de las partes no estructurales en la mayoría de las edificaciones es considerablemente mayor que el de las estructuras. Por esta razón, la mitigación de los efectos producidos por desastres mediante la adopción de medidas preventivas es altamente rentable en zonas donde se experimentan eventos recurrentemente. Por cada peso que se gaste adecuadamente en mitigación antes de que ocurra un desastre, se ahorraran enormes costos representados en perdidas que no se sucedieron. **La mitigación no tiene costo, a largo plazo se paga en dinero real, y en vidas salvadas.**

En todos los casos se ha demostrado la alta rentabilidad económica y social de mejorar el comportamiento no estructural y estructural de las edificaciones vulnerables. El costo de la reestructuración, aunque puede considerarse alto en algunas ocasiones, siempre será un valor poco significativo en relación con el presupuesto del servicio o en relación con el costo de su reparación o reposición física.

Por todo lo expuesto ó dicho anteriormente, queremos realizar un estudio ó investigación del aumento de los costos en las estructuras, al aplicar factores de importancia que permitan reducir el riesgo de presentar daños tanto estructurales como no estructurales, cuando se presenta un fenómeno natural (sismo).

Se sabe que después de un terremoto la calidad de vida de las personas disminuye enormemente, teniendo en cuenta que el patrimonio tanto económico como social presenta un decremento muy importante, esta es otra de las causas por las cuales estamos convencidos que es un proyecto en pro ó en beneficio de las personas que habitan este tipo de edificaciones, que de por si son las más características de la zona metropolitana de Bucaramanga.

1. ANÁLISIS DINÁMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

1.1. CONFIGURACION ESTRUCTURAL

El sistema estructural a emplear es el COMBINADO en el cual las cargas verticales y horizontales son resistida por un pórtico de concreto resistente, esencialmente completo, combinado con muros estructurales de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES).

Para efectos de diseño sísmico la edificación se conforma de vigas, columnas y pantallas conformándose una edificación de 6 niveles que clasifica como regular de acuerdo con los requisitos. (A.3.3) NSR-98

PLANTA N+2.80

Figura No. 1

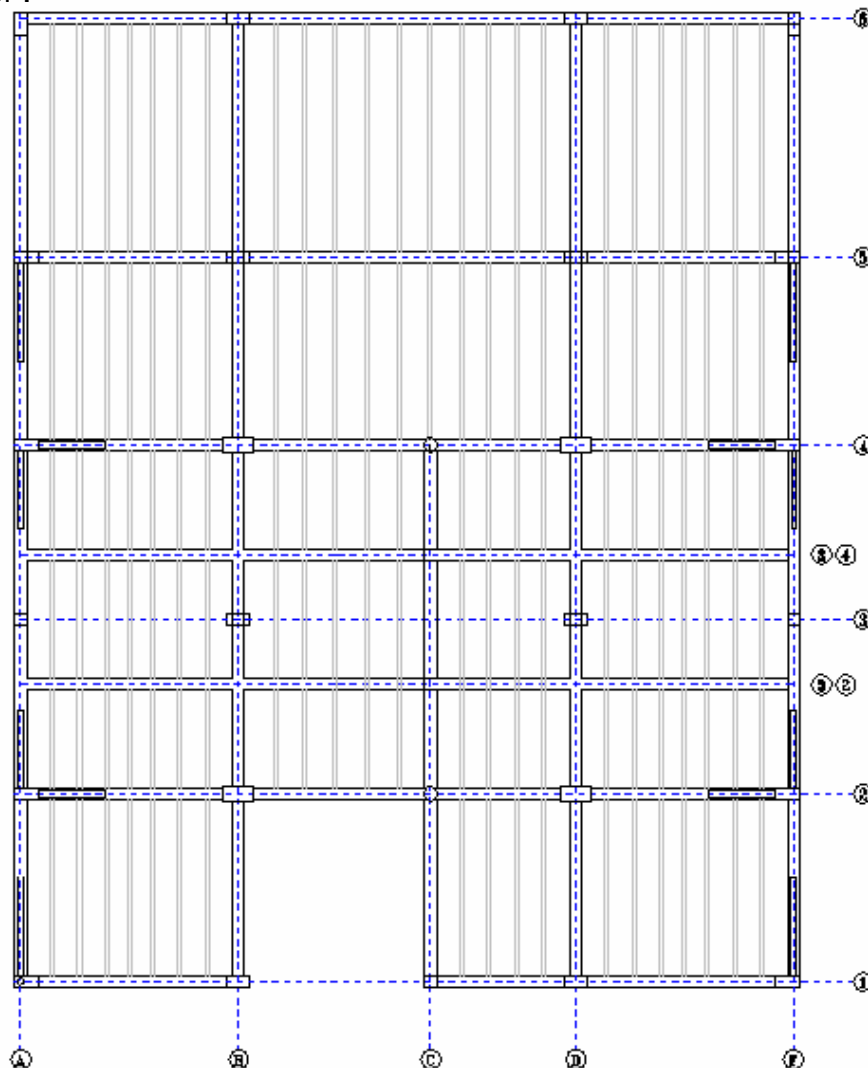
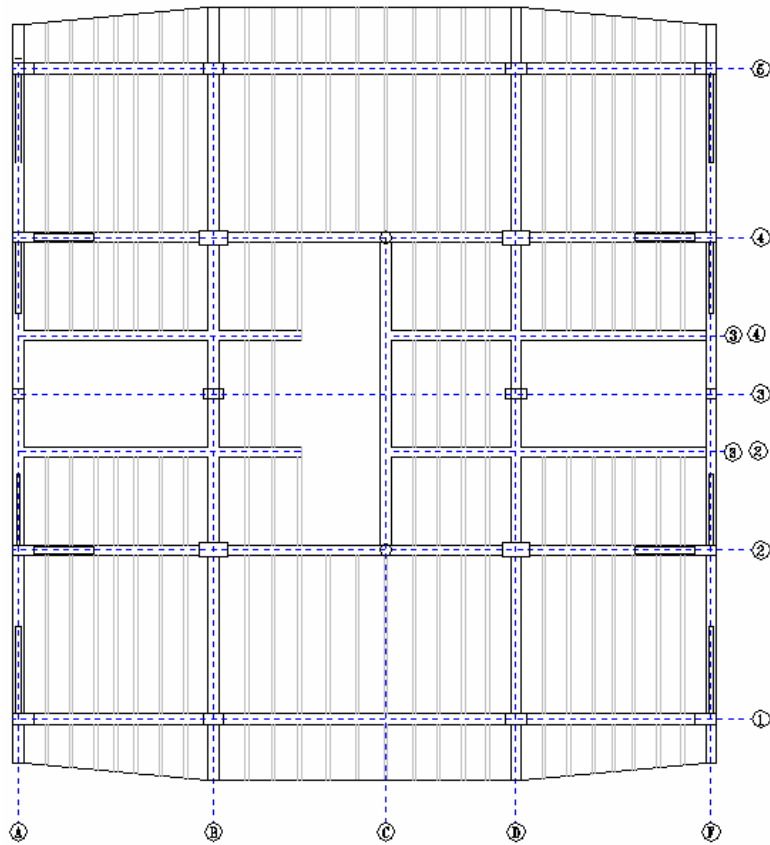


Figura No. 2 **PLANTA TIPO**



CARACTERISTICAS VIGAS Y COLUMNAS

Figura No. 3

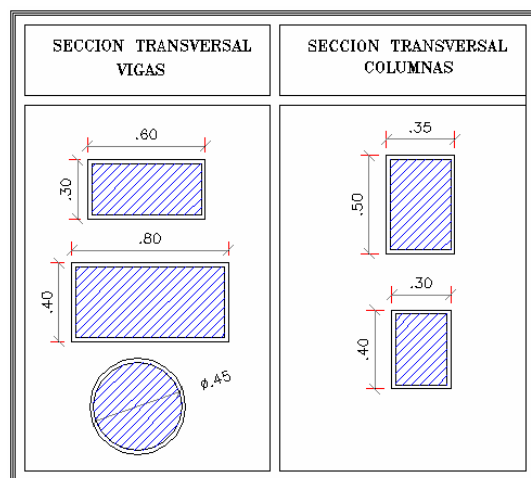


Figura No. 4 **CORTE LONGITUDINAL EN SENTIDO Y**

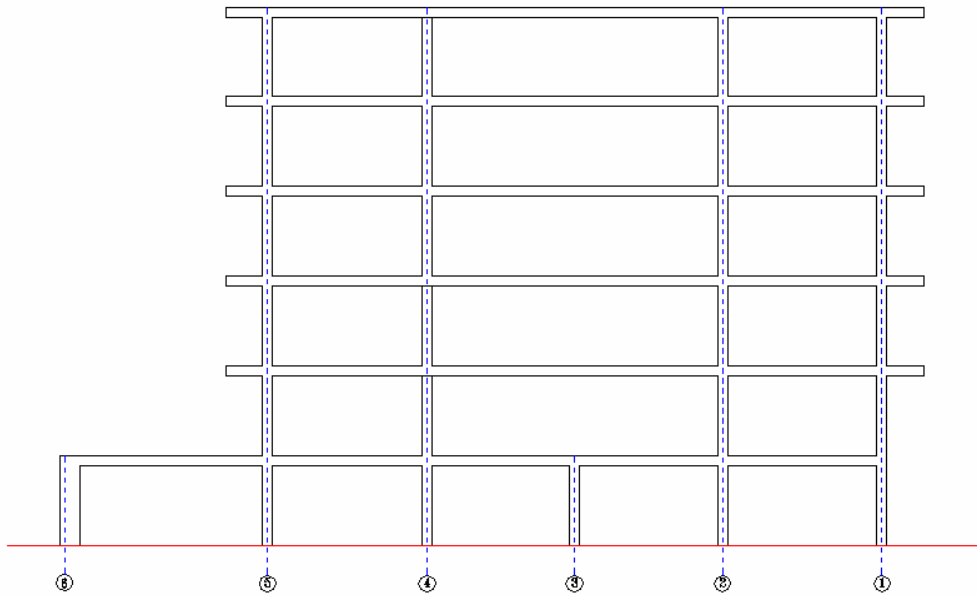
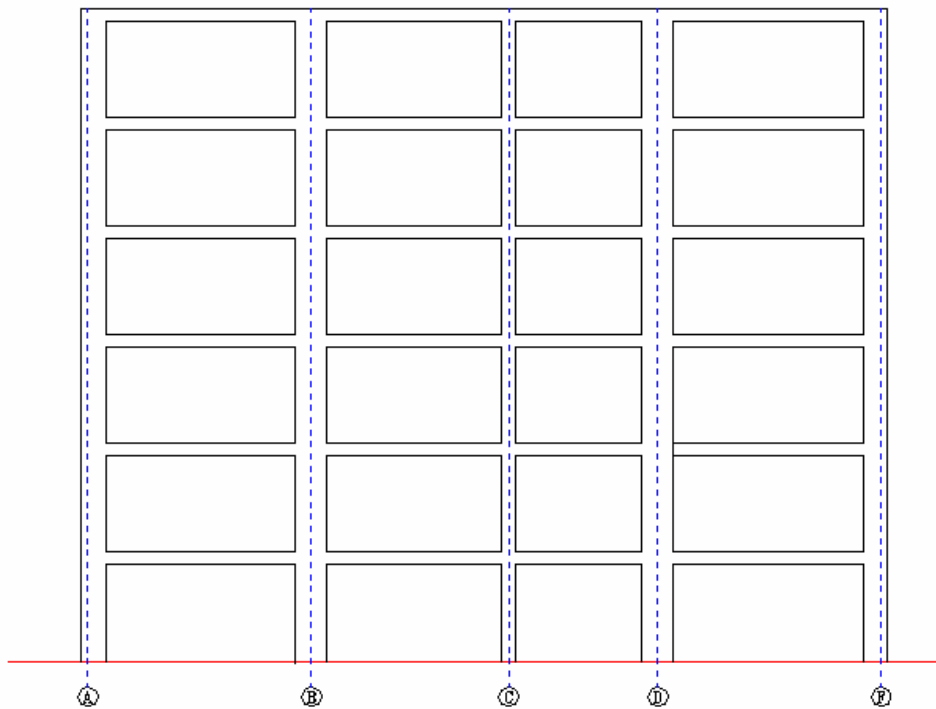


Figura No. 5 **CORTE TRANSVERSAL EN SENTIDO X**

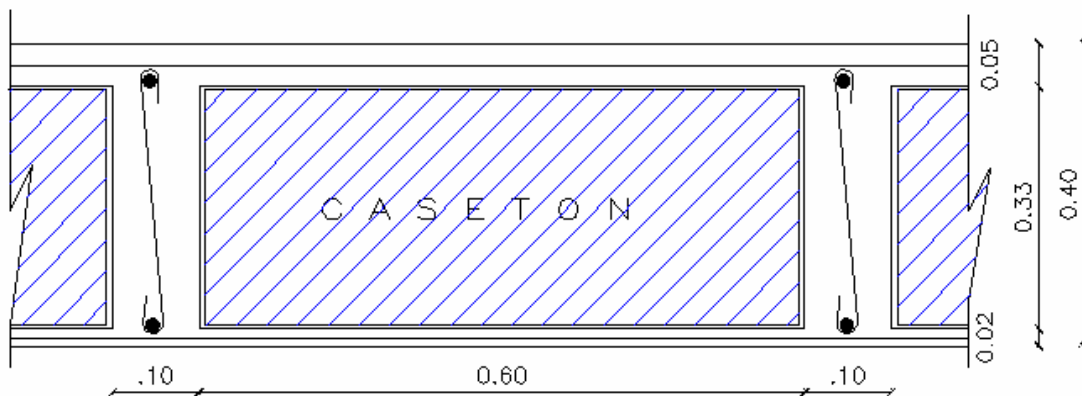


Las vigas de los ejes con denominación: (1- 2- 3- 4- 5- 6) son las vigas de carga, las cuales sostienen la viguetería y conforman los pórticos cargueros.

Las vigas de los ejes (A -B -C- D -F), enlazan las columnas en el sentido paralelo a la viguetería, conformando los pórticos para la resistencia de cargas horizontales .

Figura No. 6

SECCION TRANSVERSAL PLACA



1.2 EVALUACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO

- **CARGA MUERTA:** En el calculo de las cargas se tomaron las densidades de masa real de los materiales como lo dispone (C.B) NSR-98.

MASA DEL ENTREPISO TIPO:

$$\text{Peso Placa:} \quad (0.05m * 23.54 \frac{KN}{m^3}) = 1.18 \frac{KN}{m^2}$$

$$\text{Viguetas:} \quad \frac{(0.35m * 0.10m * 23.54 \frac{KN}{m^3})}{0.70m} = 1.18 \frac{KN}{m^2}$$

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

$$\text{Peso Mortero: } \frac{(0.02m * 0.60m * 20.6 \frac{KN}{m^3})}{0.70m} = 0.35 \frac{KN}{m^2}$$

$$\text{Peso de acabados: } 1.47 \frac{KN}{m^2}$$

$$\text{Peso de muros divisorios: } 2.45 \frac{KN}{m^2}$$

$$\text{Aligeramiento: } 0.196 \frac{KN}{m^2}$$

$$\text{Carga muerta (CM) = } 6.83 \frac{KN}{m^2}$$

- **CARGA VIVA (CV) =** $1.77 \frac{KN}{m^2}$

- **DISTRIBUCION DE CARGAS**

La distribución de cargas se calculo teniendo en cuenta la conformación geométrica de las viguetas, mediante la distribución de las reacciones sobre las vigas dispuestas a recibir la carga vertical:

Cargas de servicio por vigueta

$$\text{Carga muerta / m = } 6.83 \frac{KN}{m^2} * 0.70m = 4.78 \frac{KN}{m}$$

$$\text{Carga viva / m = } 1.77 \frac{KN}{m^2} * 0.70m = 1.24 \frac{KN}{m}$$

Figura No. 7

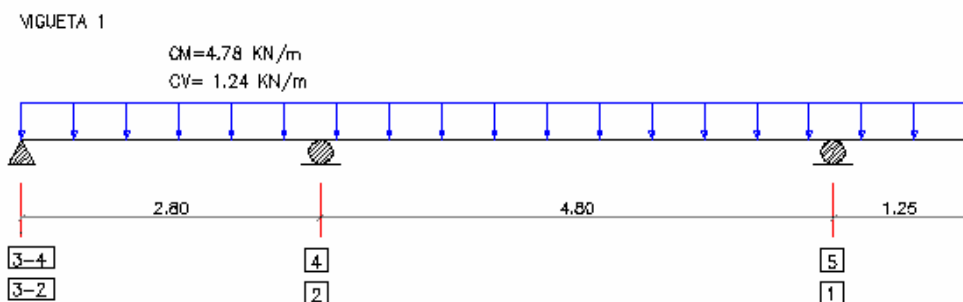


Tabla No. 1 Reacciones vigueta 1

	Reacciones(KN)	(3-4) Y (3-2)	(4-2)	(5-1)
VIGUETA 1	CM	4.09	27.01	19.52
	CV	0.88	5.84	4.22

Tabla No. 2 Distribución de cargas sobre las vigas principales

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total(KN)	C.V distribuida (KN/m)
(3-4) Y (3-2)	5.5	7	28.63	5.21	6.16	1.12
(4-2)	5.5	7	189.07	34.38	40.88	7.43
(5-1)	5.5	7	136.64	24.84	29.54	5.37

Figura No 8

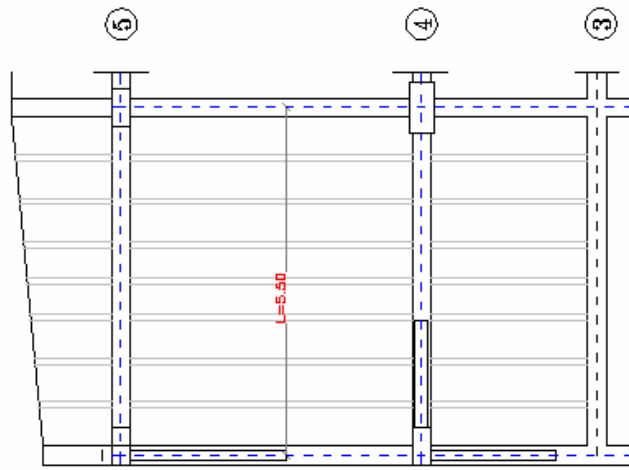
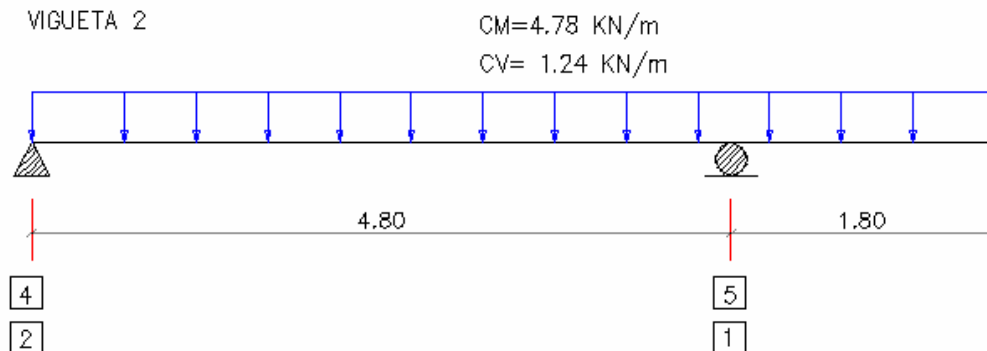


Figura No. 9



ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

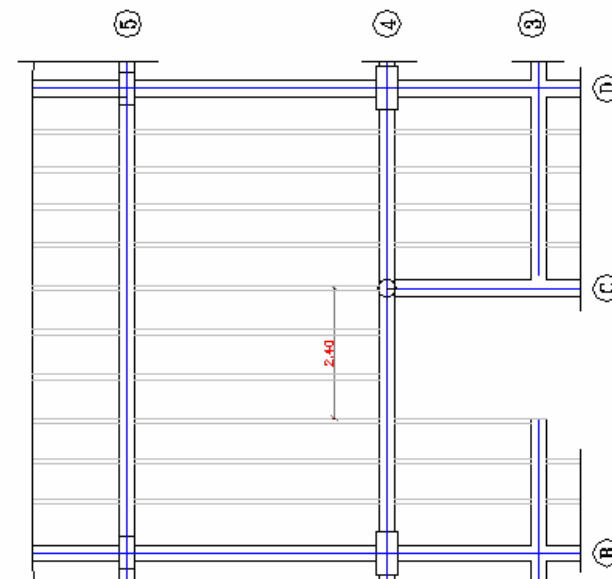
Tabla No. 3

	Reacciones(KN)	(4-2)	(5-1)
VIGUETA 2	CM	12.8	21.81
	CV	2.76	4.71

Tabla No. 4

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total(KN)	C.V distribuida (KN/m)
(4-2)	2.4	3	38.40	16.00	8.28	3.45
(5-1)	2.4	3	65.43	27.26	14.13	5.89

Figura No. 10



ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Figura No. 11

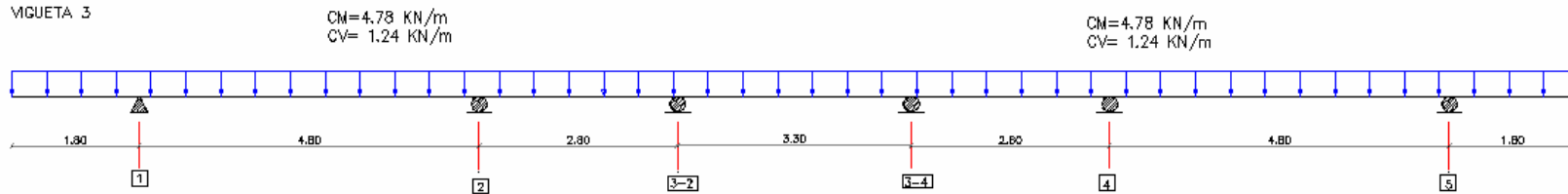


Tabla No. 5

	Reacciones(KN)	(3-4) Y (3-2)	(4-2)	(5-1)
VIGUETA 3	CM	15.59	23.61	23.77
	CV	3.37	5.1	5.14

Figura No. 12

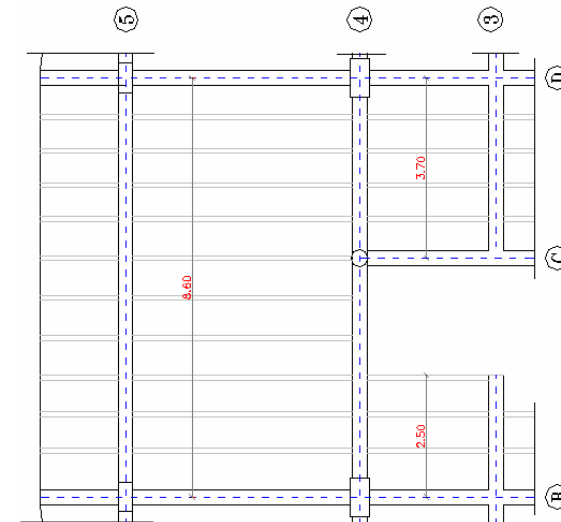


Tabla No. 6 Distribución de cargas sobre las vigas principales

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total(KN)	C.V distribuida (KN/m)
(3-4) Y (3-2)	2.5	3	46.77	18.71	10.11	4.04
	3.7	4	62.36	16.85	13.48	3.64
(4-2)	2.5	3	70.83	28.33	15.30	6.12
	3.7	4	94.44	25.52	20.40	5.51
(5-1)	2.5	3	71.31	28.52	15.42	6.17
	3.7	4	95.08	25.70	20.56	5.56

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Figura No. 13

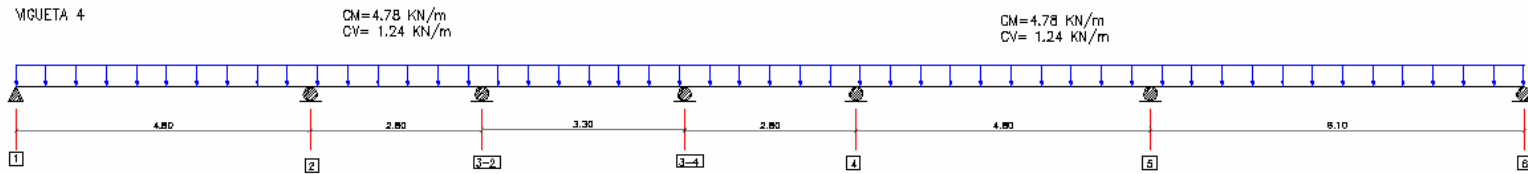


Tabla No. 7

	Reacciones(KN)	(-1-)	(-2-)	(3-2)	(3-4)	(-4-)	(-5-)	(-6-)
VIGUETA 4	CM	11.25	27.43	13.59	18.01	18.46	37.93	14.01
	CV	2.43	5.93	2.94	3.89	3.99	8.2	3

Tabla NO 8

Distribución de cargas sobre las vigas principales

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total(KN)	C.V distribuida (KN/m)
(-1-)	5.5	7	78.75	14.32	17.01	3.09
	8.6	10	112.50	13.08	24.30	2.83
(-2-)	3.7	4	45.00	12.16	9.72	2.63
	5.5	7	192.01	34.91	41.51	7.55
(3-2)	8.6	10	274.30	31.90	59.30	6.90
	5.5	7	95.13	17.30	20.58	3.74
(3-4)	8.6	10	135.90	15.80	29.40	3.42
	5.5	7	126.07	22.92	27.23	4.95
(-4-)	8.6	10	180.10	20.94	38.90	4.52
	5.5	7	129.22	23.49	27.93	5.08
(-5-)	8.6	10	184.60	21.47	39.90	4.64
	5.5	7	265.51	48.27	57.40	10.44
(-5-)	8.6	10	379.30	44.10	82.00	9.53
	5.5	7	98.07	17.83	21.21	3.86
	8.6	10	140.10	16.29	30.30	3.52

En el diseño de las vigas de la superestructura paralelas a los nervios, en losas aligeradas en una dirección; además de las cargas propias de su función, debe considerarse el efecto de la carga que pueden transportar los nervios o riostras transversales. Este efecto puede tenerse en cuenta considerando una carga aferente sobre la viga, equivalente al doble de la que lleva un nervio típico.³

Cargas de servicio para vigas secundarias.

$$\text{Carga muerta} = 4.87 \frac{KN}{m} * 2 = 9.74 \frac{KN}{m}$$

$$\text{Carga viva} = 1.24 \frac{KN}{m} * 2 = 2.48 \frac{KN}{m}$$

1.3 DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA MODELO 1

Los sismos, terremotos o temblores de tierra, son vibraciones de la corteza terrestre, generadas por distintos fenómenos, como la actividad volcánica, la caída de techos de cavernas subterráneas y hasta por explosiones. Sin embargo, los sismos mas severos y los mas importantes desde el punto de vista de la ingeniería, son los de origen tectónico, que se deben a desplazamientos bruscos de las grandes placas en que esta subdividida dicha corteza. Es esta vibración de la corteza terrestre la que pone en peligro las edificaciones que sobre ella se desplantan, al ser estas solicitadas por el movimiento de su base. Por los movimientos vibratorios de las masas de los edificios, se generan fuerzas de inercia que inducen esfuerzos importantes en los elementos de la estructura y que pueden conducir a la falla.

La flexibilidad de la estructura ante el efecto de las fuerzas de inercia hace que esta vibre de forma distinta a la del suelo mismo. Las fuerzas que se inducen en la estructura no son función solamente de la intensidad del movimiento del suelo, sino dependen en forma preponderante de las propiedades de la estructura misma. Por una parte, las fuerzas son proporcionales a la masa del edificio y, por

³ Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. (C.13.3.2.2).

otra, son función de algunas propiedades dinámicas que definen su forma de vibrar.

Para efectos del diseño sísmico de la estructura, definimos los movimientos sísmicos de diseño definidos en Capítulo **A** de NSR-98, los cuales se pueden expresar por medio del espectro elástico de diseño definido en A.2.6, o por medio de familias de acelerogramas que cumplan los requisitos de A.2.7. **(A.2.1.1)**

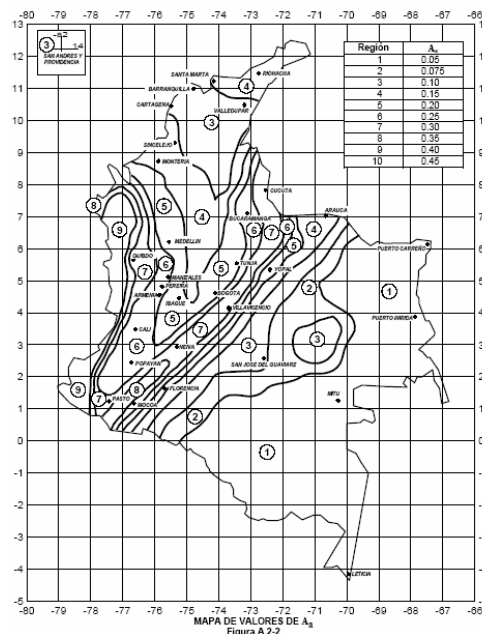
• **MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO**

Los movimientos sísmicos de diseño se definen, para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años, en función de la aceleración pico efectivo, representado por el parámetro **Aa**. El valor de este coeficiente, para efectos de este diseño, se determina de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3. **(A.2.2.1)**

A.2.2.2 - Se determina el número de la región en donde está localizada la edificación usando para **Aa** el Mapa de la figura A.2-2.

La estructura en estudio se encuentra localizada en la ciudad de bucaramanga capital de departamento de Santander (COLOMBIA), Presentando un numero de región 6 de acuerdo con el mapa de la figura ⁴

Figura No. 14



⁴ . Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. **(A.2.2)**

- **ZONA DE AMENAZA SISMICA**

De acuerdo con (C.A.2.3) la edificación se encuentra localizada dentro de una de las zonas de amenaza sísmica alta donde los valores de A_a son >0.20 .

Figura No. 15

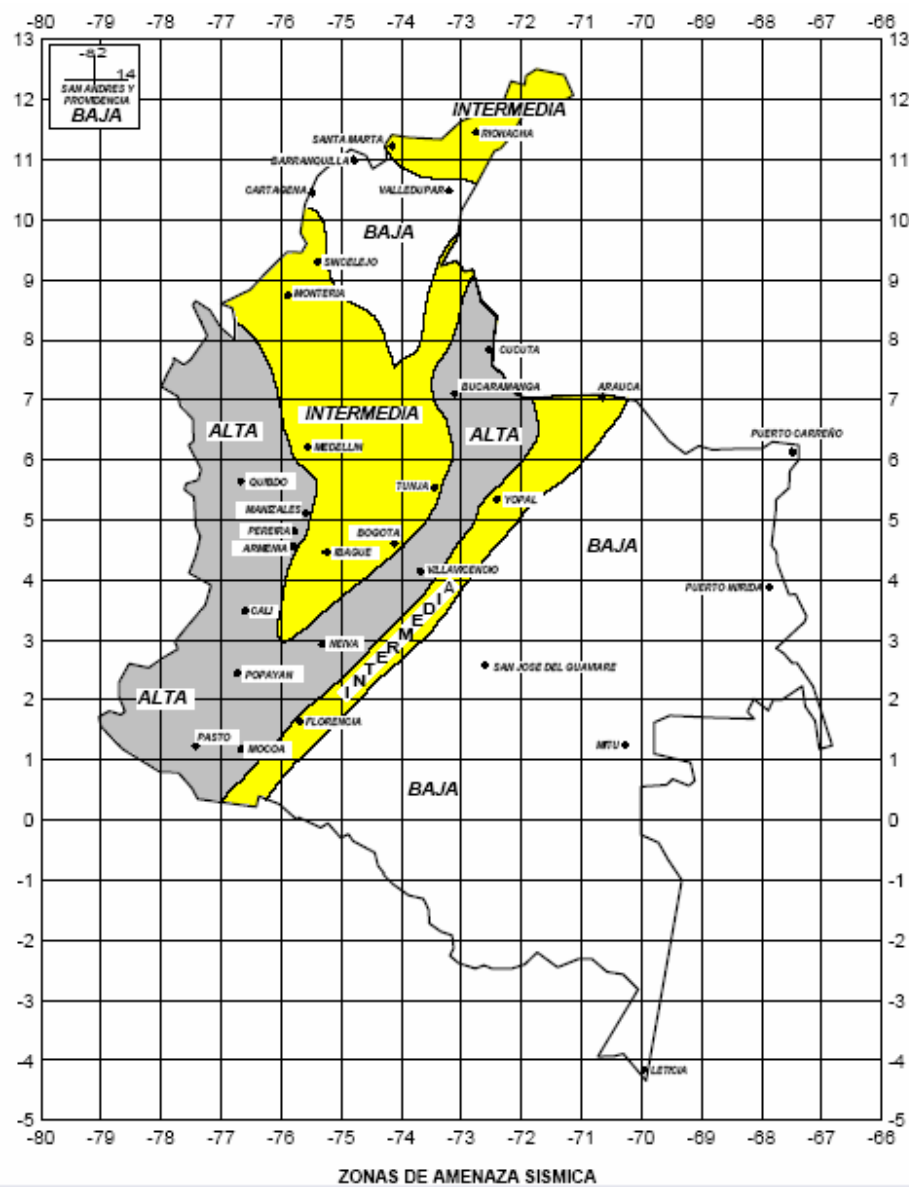


Tabla No. 9

**VALOR DE A_a Y NIVEL DE AMENAZA SISMICA
SEGUN LA REGION DEL MAPA DE LA FIGURA A.2-2**

Región N°	A_a	Amenaza Sismica
10	0.45	Alta
9	0.40	Alta
8	0.35	Alta
7	0.30	Alta
6	0.25	Alta
5	0.20	Intermedia
4	0.15	Intermedia
3	0.10	Baja
2	0.075	Baja
1	0.05	Baja

El valor de A_a se obtiene de la tabla A.2-1, en función del número de la región determinado en (C.A.2.2.2) , para las ciudades capitales de departamento del país utilizando la tabla A.2-2. **(C.A.2.2.3).**

Tabla No. 10

VALOR DE A_a PARA LAS CIUDADES CAPITALES DE DEPARTAMENTO

Ciudad	A_a	Zona de Amenaza Sismica
Arauca	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	Alta
Cali	0.25	Alta
Cartagena	0.10	Baja
Cúcuta	0.30	Alta
Florencia	0.20	Intermedia
Ibagué	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	Baja

- **EFFECTOS LOCALES**

Para establecer el tipo de perfil de suelo mas representativo nos apoyamos en el estudio de Micro zonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga.

- **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GEOLOGIA DE BUCARAMANGA**

La meseta de Bucaramanga queda localizada dentro del valle del río de oro y forma un ancho saliente adosado a la vertiente oriental del mismo.

Está formada por una serie o sucesión de mantos de edad probablemente pleistocena, que buzcan ligeramente hacia el oeste. Estos mantos constituyen una serie de sedimentos semiconsolidados, que han sido presa de los procesos erosivos desde poco después de ser depositadas sus capas superiores.

La parte urbana de la ciudad ocupa hoy día casi la totalidad de la meseta, que se inicia por el este al pie del “Macizo de Bucaramanga” (o macizo ígneo de Santander), y queda limitada por el oeste por una escarpa vertical, en cuya base comienza una topografía altamente disectada por cursos de agua intermitentes que le dan una morfología dendrítica. Estos contrafuertes avanzan hasta las vegas del Río de Oro, cubiertas hoy por el material aluvial de este curso de aguas. Mas allá de la banda occidental del río aparecen también restos de los materiales que forman la meseta, adosados a las rocas mas antiguas (Jura-Triásico) de la formación Girón.

Esta descripción corresponde a la denominada “Formación Bucaramanga”, nombre que fue introducido por Hubach en 1952, que agrupa la sucesión de mantos casi horizontales que varían litológicamente entre conglomerados, limolitas, arcillas, areniscas y gravas (que corresponden a los cinco miembros de la formación Bucaramanga) y que forman la mesa sobre la cual se funda la ciudad.

Por otro lado, en cuanto a la tectónica, el sector ocupado por la meseta de Bucaramanga (Julivert, 1963) es un bloque hundido entre las Fallas de Bucaramanga al oriente, que la limita de las rocas del Macizo de Santander, y la Falla del Suárez, que la limita de las rocas de la formación Girón. Estas dos fallas convergen hacia el Norte.

En el contexto regional, al hablar de tectónica (neotectónica ya que su actividad data del cuaternario), Bucaramanga está enmarcada por los sistemas de fallas Bucaramanga – Santa Marta y Soapaga – Suárez cuya sismicidad y marco litoestructural del bloque Andino, en la región nororiental de Colombia, se atribuye a una tectónica compresiva activa a partir del Mioceno superior, generada por la convergencia este-oeste de las placas Litosféricas Suramérica y de Nazca, además del choque en dirección noreste-sureste del bloque Panamá y la influencia de las placas Caribe.

Sin lugar a dudas los accidentes tectónicos mas sobresalientes lo constituyen las fallas de Bucaramanga y Suárez, y la depresión donde se depositaron los sedimentos que conforman el Abanico – Terraza de Bucaramanga⁵.

• PERFIL DEL SUELO

De acuerdo con el estudio de micro zonificación sísmica se establece que el perfil del suelo más representativo en la ciudad de Bucaramanga es **S2**

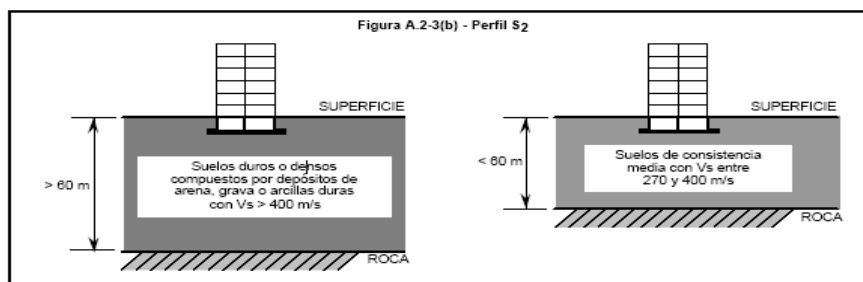
Es un perfil que tiene las siguientes propiedades:

(a) perfiles en donde entre la roca y la superficie existen más de 60 m de depósitos estables de suelos duros, o densos, compuestos por depósitos estables de arcillas duras o suelos no cohesivos, con una velocidad de la onda de cortante mayor o igual a 400 m/s, o

(b) perfiles en donde entre la roca y la superficie existen menos de 60 m de depósitos estables de suelos de consistencia media compuestos por materiales con una velocidad de la onda de cortante cuyo valor está entre 270 y 400 m/seg.

A.2.4.1.2

Figura No. 16



⁵ Microzonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga. Fase 1. Gobernación de Santander –INGEOMINAS Unidad Operativa Bucaramanga. Pág. 31. Bucaramanga, Diciembre de 1997.

○ **COEFICIENTE DE SITIO**

Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente **S=1.2** cuyos valores se dan en la tabla A.2-3. **(C.A.2.4.2)**

Tabla No. 11

VALORES DEL COEFICIENTE DE SITIO, S

Tipo de Perfil de Suelo	Coeficiente de Sitio, S
S ₁	1.0
S ₂	1.2
S ₃	1.5
S ₄	2.0

○ **COEFICIENTE DE IMPORTANCIA**

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia que expone la NSR-98 los cuales son el eje central de esta investigación

- **GRUPOS DE USO** - Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso. **(C. A.2.5.1)**
- **Grupo IV - Edificaciones indispensables:** Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo. Este grupo debe incluir:

(a) Hospitales de niveles de complejidad 2 y 3, de acuerdo con la clasificación del Ministerio de Salud, y clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía y atención de urgencias.

(b) edificaciones de centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,

(c) edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos.

(d) en las edificaciones indispensables las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares, a estas edificaciones.

o **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad:** Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el Grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres.

(b) garajes de vehículos de emergencia.

(c) estructuras y equipos de centros de atención de emergencias.

(d) aquellas otras que la administración municipal designe como tales.

o **Grupo II - Estructuras de ocupación especial:** Cubre las siguientes estructuras:

(a) edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón.

(b) guarderías, escuelas, colegios, universidades.

(c) graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez.

(d) almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso.

(e) edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas.

(f) edificios gubernamentales.

○ **Grupo I - Estructuras de ocupación normal:** Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV

○ **COEFICIENTE DE IMPORTANCIA**

El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación. Los valores de I se dan en la tabla A.2-4.

En esta primera sección se define **Grupo I** y el valor del **coeficiente de importancia 1**

Tabla No. 12

VALORES DEL COEFICIENTE DE IMPORTANCIA, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.3
III	1.2
II	1.1
I	1.0

• **ESPECTRO DE DISEÑO**

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento crítico de cinco por ciento (5%), que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2-4 y se define por medio de la ecuación A.2-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.2 a A.2.6.4. Véase también A.2.4.1.5.

Figura No. 17

$$S_a = A_a I (1.0 + 5.0T) \tag{A.2-6}$$

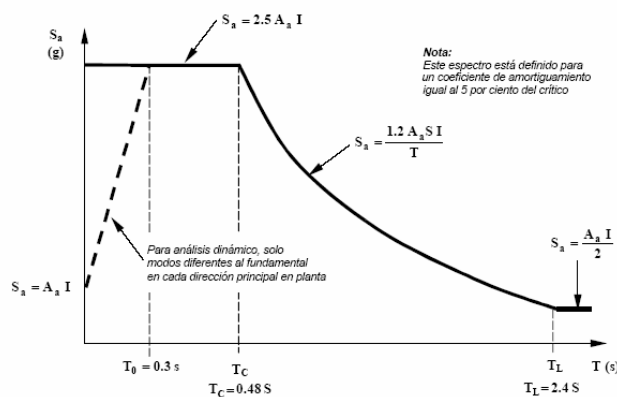
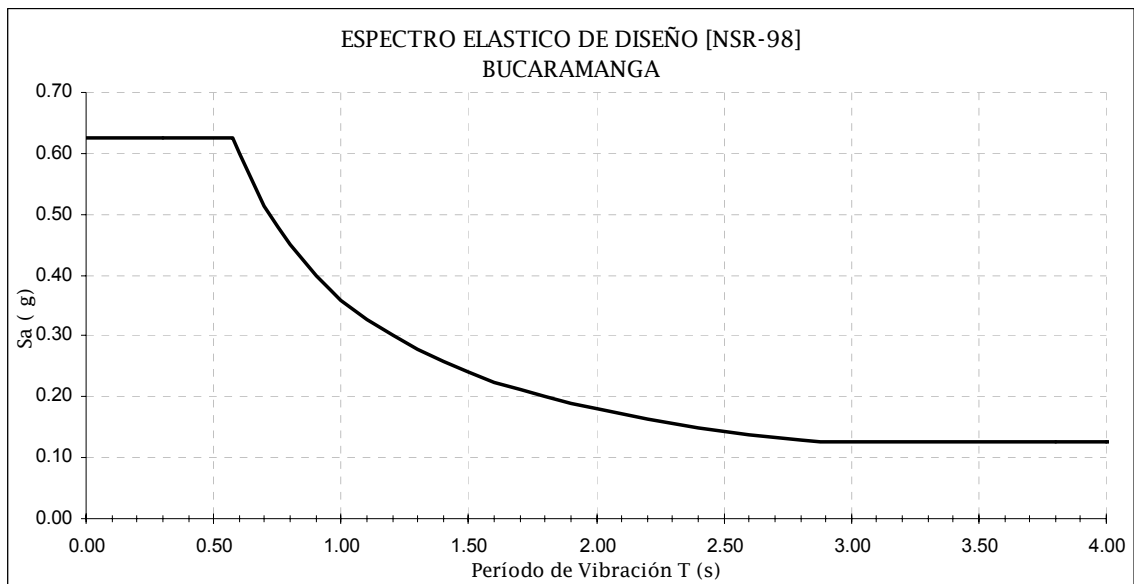


Figura A.2.4 - Espectro Elástico de Diseño

Tabla No. 13 Espectro elástico de diseño para la ciudad de Bucaramanga (Colombia)

PARAMETROS DE DISEÑO	
Aa	0.25
I	1
S	1.2
Tc	0.576 s
TL	2.880 s

Figura No. 18



1.4 MODELACION DE LA ESTRUCTURA POR MEDIO DE SAP 2000

○ DEFINICION DE MATERIALES

Definir los materiales que serán utilizados en la modelación. Dos materiales están predeterminados, es decir, son definidos previamente por el programa, ellos son: concreto y acero.

Figura No. 19

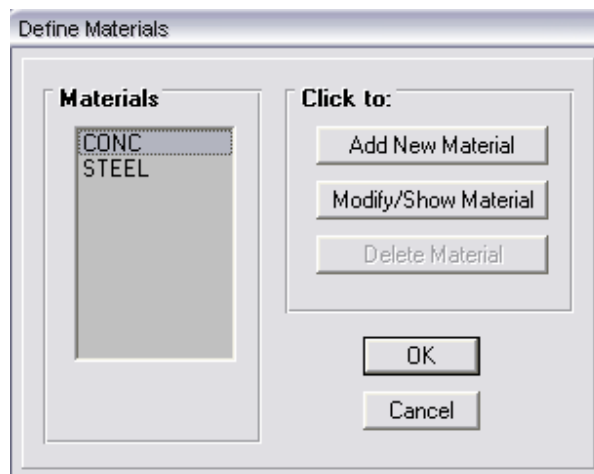
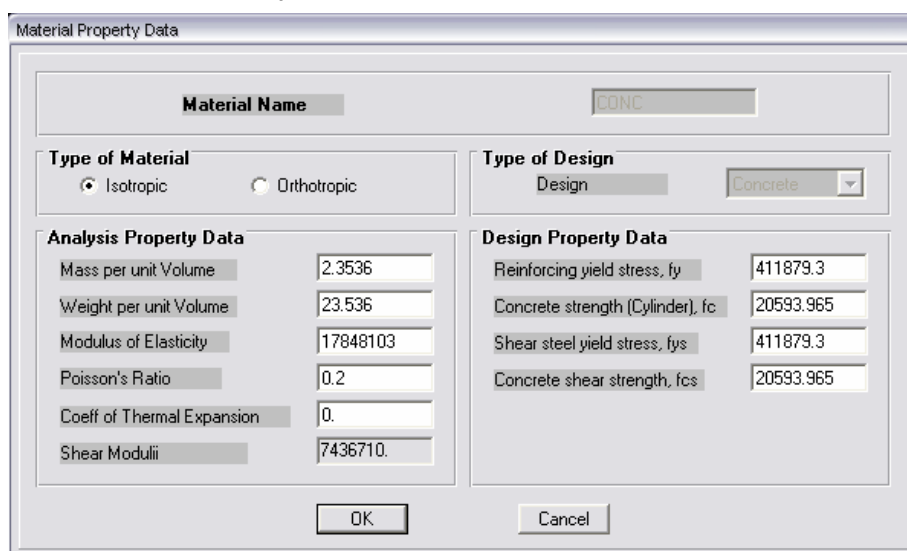


Figura No. 20 Cuadro para definir los materiales a utilizar.



Material Name	
Material Name	CONC

Type of Material	
Isotropic	<input checked="" type="radio"/>
Orthotropic	<input type="radio"/>

Type of Design	
Design	Concrete

Analysis Property Data	
Mass per unit Volume	2.3536
Weight per unit Volume	23.536
Modulus of Elasticity	17848103
Poisson's Ratio	0.2
Coeff of Thermal Expansion	0
Shear Moduli	7436710

Design Property Data	
Reinforcing yield stress, fy	411879.3
Concrete strength (Cylinder), fc	20593.965
Shear steel yield stress, fys	411879.3
Concrete shear strength, fcs	20593.965

En el anterior cuadro se definen las características del material que utilizaremos en el diseño de la estructura.

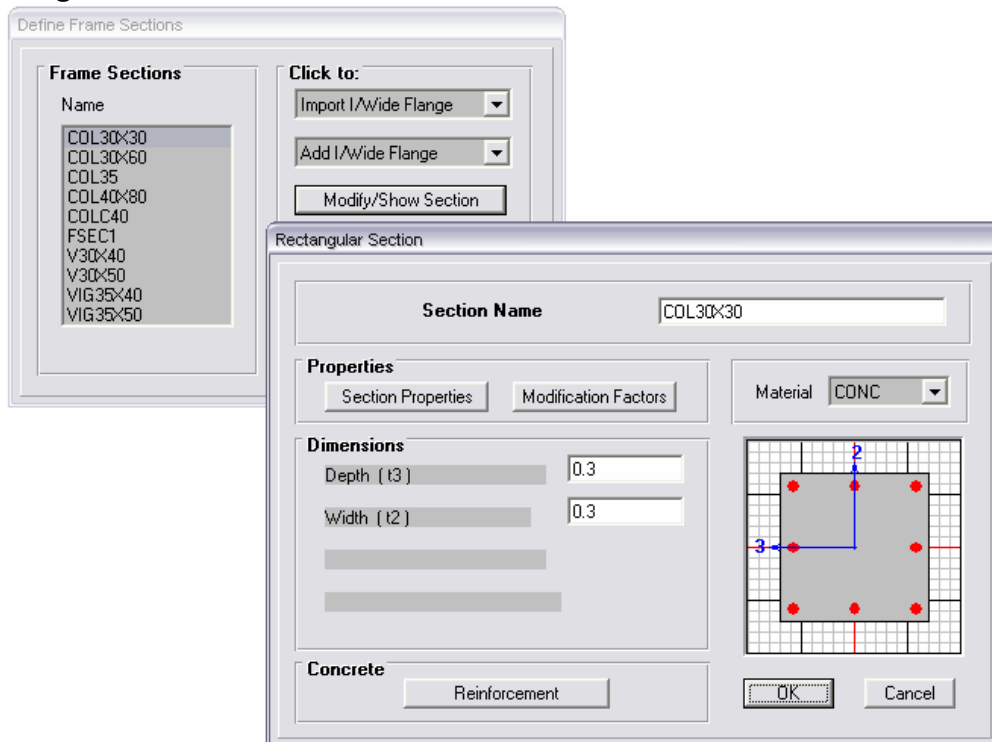
El material a utilizar es el concreto reforzado, este tiene las siguientes propiedades:

- Tipo de material: ISOTROPICO
- Masa por unidad de volumen: 2.35 KN/m^3
- Peso por unidad de volumen: 23.53 KN/m^3
- Modulo de elasticidad (E): 17848 Mpa
- Relación de poisson: 0.2
- Propiedades Mecánicas del material para diseñar (acero y concreto).
- Resistencia nominal a la compresión del concreto ($f'c$) : 21 MPa
- Resistencia nominal a la fluencia del acero (f_y) : 420 MPa

○ **SECCIONES DE LOS ELEMENTOS**

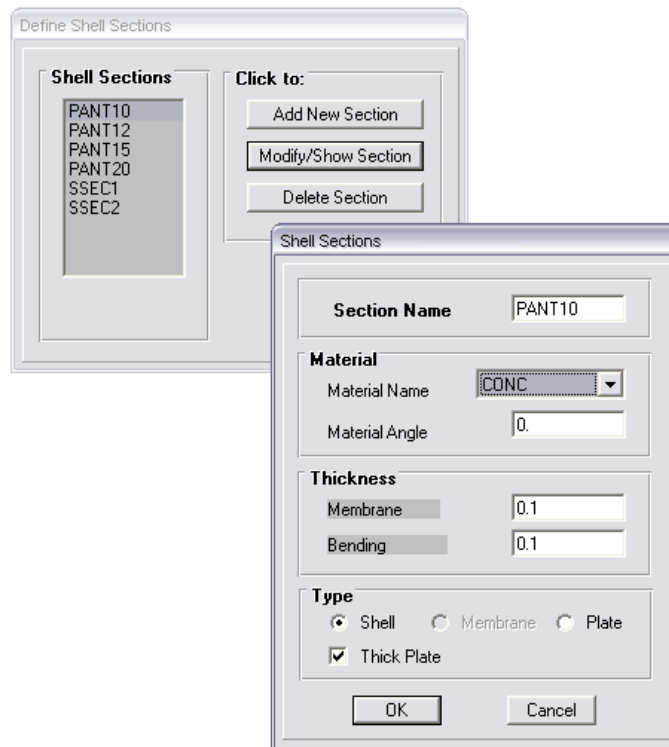
Cuadro en el que se definen las características geométricas de elementos, tales como vigas y columnas:

Figura No. 21



Cuadro en el que se definen las características geométricas de los muros de las pantallas.

Figura No. 22



Los elementos que se utilizan en el modelo deben cumplir con los requisitos mínimos de la NSR-98, dados en el capítulo C.21.3, C.21.4, C.21.6.

○ **CASOS DE CARGA GRAVITACIONAL**

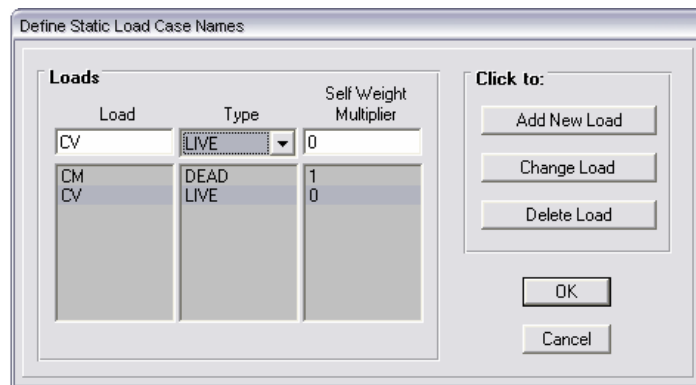
Definimos los tipos de carga actuante, los cuales son fuerzas o solicitaciones que actúan sobre el sistema estructural y provienen del peso de todos los elementos permanentes en la construcción, los ocupantes y sus posesiones, efectos ambientales, asentamientos diferenciales y cambios dimensionales que se restringen.⁶

⁶ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. B.2.1.1.

Para este modelo se evaluaron dos tipos de cargas, las permanentes (CM) y las de los ocupantes y sus posesiones (CV).

Cuadro en el que se definen los tipos de carga.

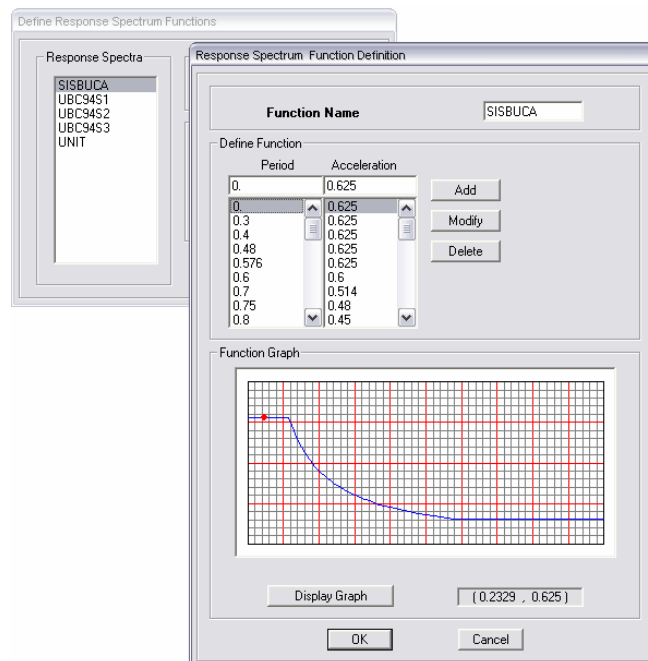
Figura No. 23



○ **ASIGNACION DEL ESPECTRO DE DISEÑO**

El espectro (Definido en los numerales anteriores) de aceleraciones se asigna en el cuadro siguiente,

Figura No. 24

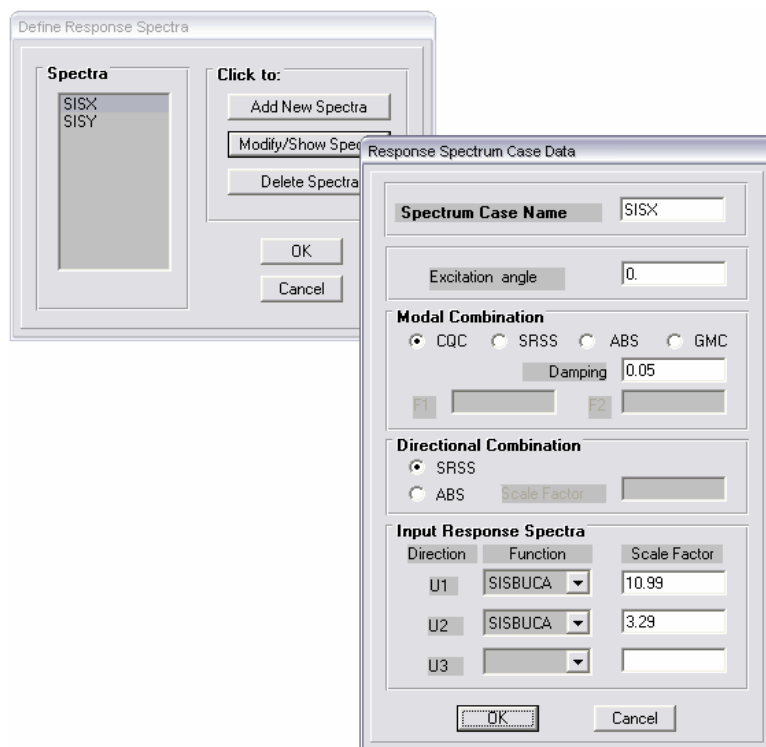


○ **DEFINICION DE LOS CASOS DE RESPUESTA SISMICA**

Dirección de aplicación de las fuerzas sísmicas. Con la excepción de lo dispuesto en A.3.6.3.1, puede suponerse que el efecto crítico sobre una edificación, causado por la dirección de aplicación de las fuerzas sísmicas se ha tomado en cuenta si todos los elementos se diseñan para el 100% de las fuerzas sísmicas actuando no simultáneamente en las dos direcciones principales.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta los efectos ortogonales que supone la concurrencia simultanea del 100% de las fuerzas sísmicas en una dirección y el 30% de las fuerzas sísmicas en la dirección perpendicular.⁷

Figura No. 25



En el cuadro anterior se definen la dirección de la aplicación de las fuerzas sísmicas, para el 100% en la dirección X $(9.81)*F.A.$, y el 30% en la dirección Y $(2.94)*F.A.$, y viceversa.

⁷NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.3.6.3.

F.A=Factor de ajuste

○ **DEFINICION DE LAS COMBINACIONES DE CARGA**

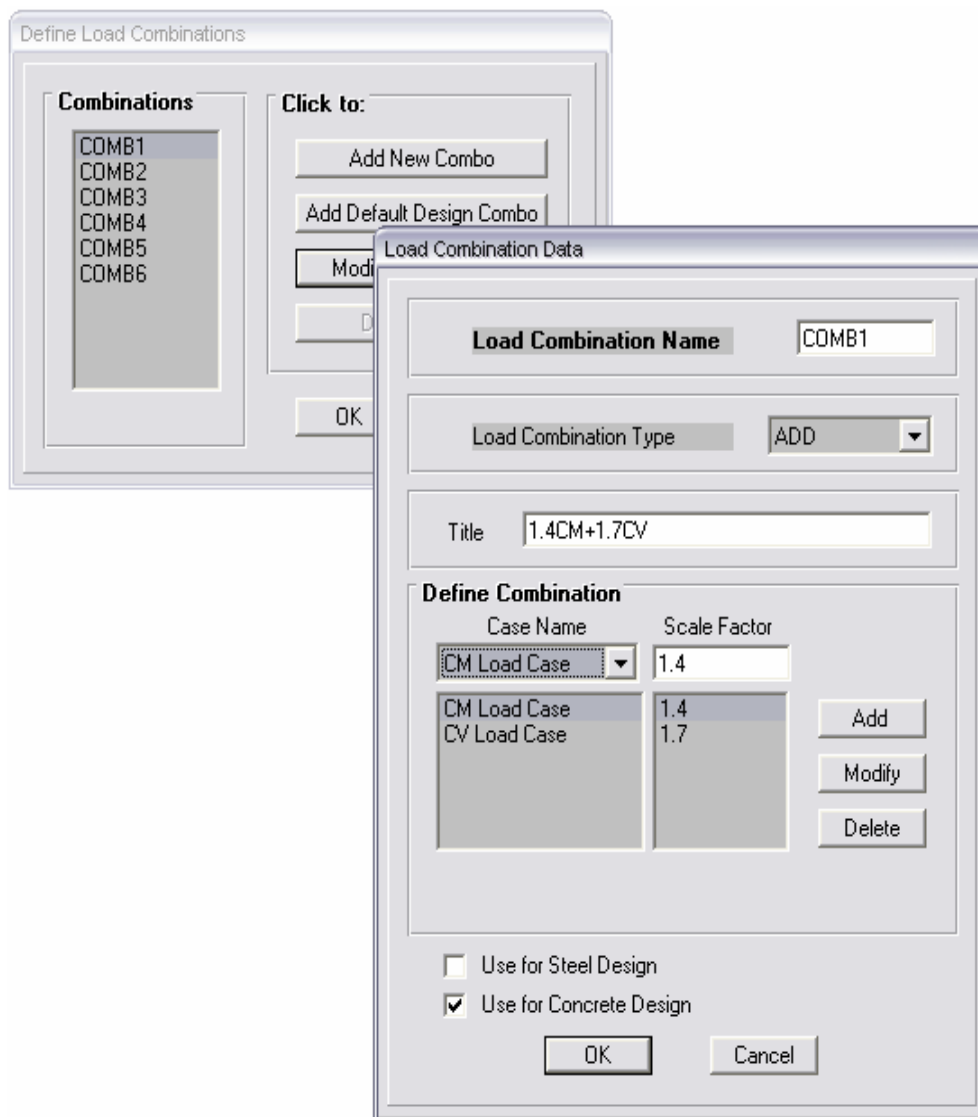
Combinaciones Básicas. Las estructura de concreto deben diseñarse de tal manera que sus resistencias de diseño excedan los efectos de las cargas mayoradas de acuerdo con las siguientes combinaciones⁸

- $1.4CM + 1.7 CV$
- $1.05CM + 1.275CV + SismoX/R$
- $1.05CM + 1.275CV - SismoX/R$
- $1.05CM + 1.275CV + SismoY/R$
- $1.05CM + 1.275CV - SismoY/R$

⁸ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**.
B.2.4.2

La definición de estas combinaciones en el modelo se realiza en el siguiente cuadro.

Figura No. 26



○ **CALCULO DE LAS PROPIEDADES GEOMETRICAS Y DE MASA DE LA ESTRUCTURA.**

Propiedades de masa.

Una losa de entrepiso idealizada como rígida en su propio plano es un cuerpo que se puede modelar infinitamente rígido para desplazamiento dentro del plano, es decir que al someter esta losa a un efecto bajo el cual se desplace, la posición de cualquier punto dentro de ella puede definirse a partir de dos desplazamientos horizontales ortogonales y un giro alrededor de cualquier punto, sobre la losa el cual por facilidad se toma en e centro de masa. De esta manera en cada losa de entrepiso queda modelada con 3 grados de libertad en su centro de masa.

Es así como las propiedades de masa de la estructura se pueden expresar por medio de la masa trasnacional y de la masa rotacional. La masa trasnacional esta asociada con los grados de libertad horizontales, es decir, con los desplazamientos en X y Y; y debe corresponder a la masa total del diafragma; y la masa rotacional está asociada con el grado de libertad rotacional⁹.

Ejemplo: Calculo de las masas trasnacional (mt) y rotacional (mr):

$$m_t = \frac{AxW}{g} = \frac{352.65m^2 \times 696 \frac{kg}{m^2}}{9.81 \frac{m}{s^2}} = 25019.81kg$$

$$m_r = \frac{m_r \times (I_{xx} + I_{yy})}{A} = \frac{25019.8kg \times (11570m^4 + 13697m^4)}{352.65m^2} = 1792677.5kg - m^2$$

Propiedades geométricas.

El centro masa o centro geométrico, donde se encuentran aplicadas cada una de las diferenciales de masa en la placa o losa de entrepiso, se calcula de acuerdo a **P. BEER**¹⁰

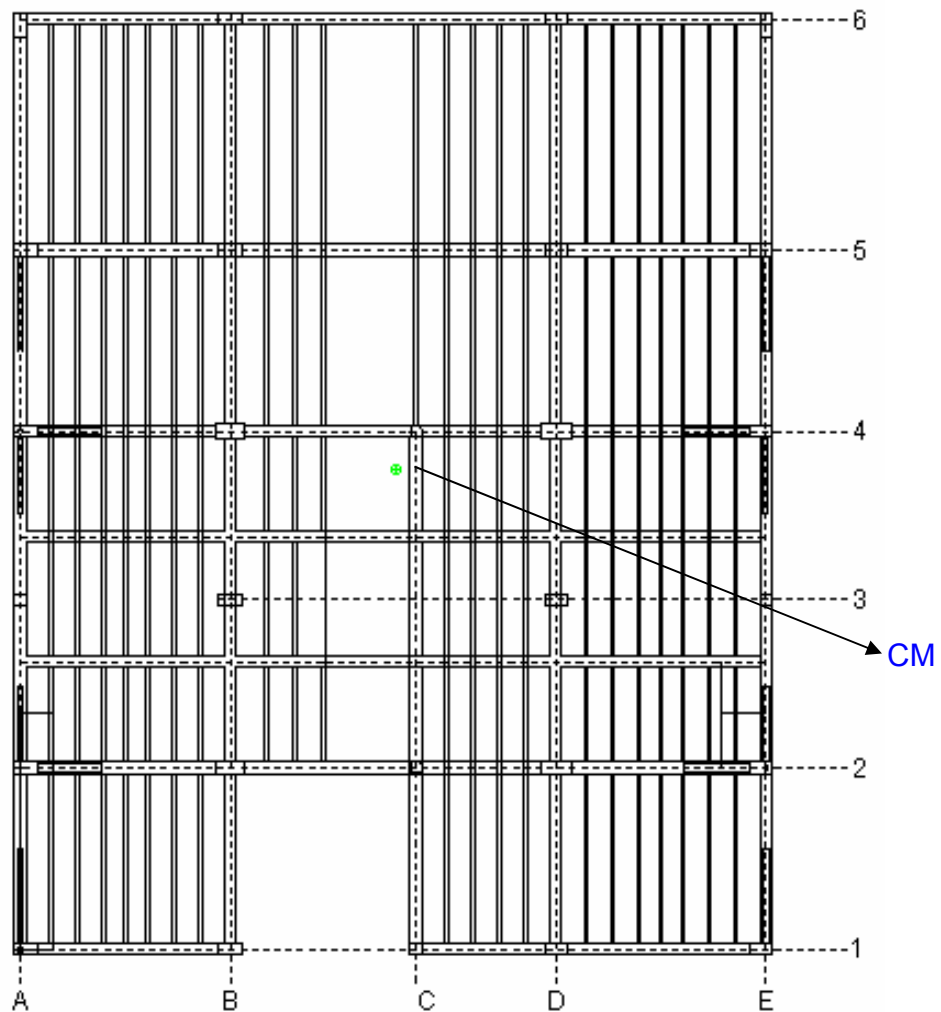
⁹ ANALIS SISMICO DE EDIFICACIONES. ESPERANZA MALDONADO, GUSTAVO CHIO CHO. 2004.

¹⁰ Mecánica Vectorial para Ingenieros, FERDINAND P. BEER, E. RUSSELL JOHNSTON. 1997

Ejemplo: Calculo del centro de masa.

El calculo se realizo de acuerdo a los procedimientos propuestos en la estática

Figura No. 27

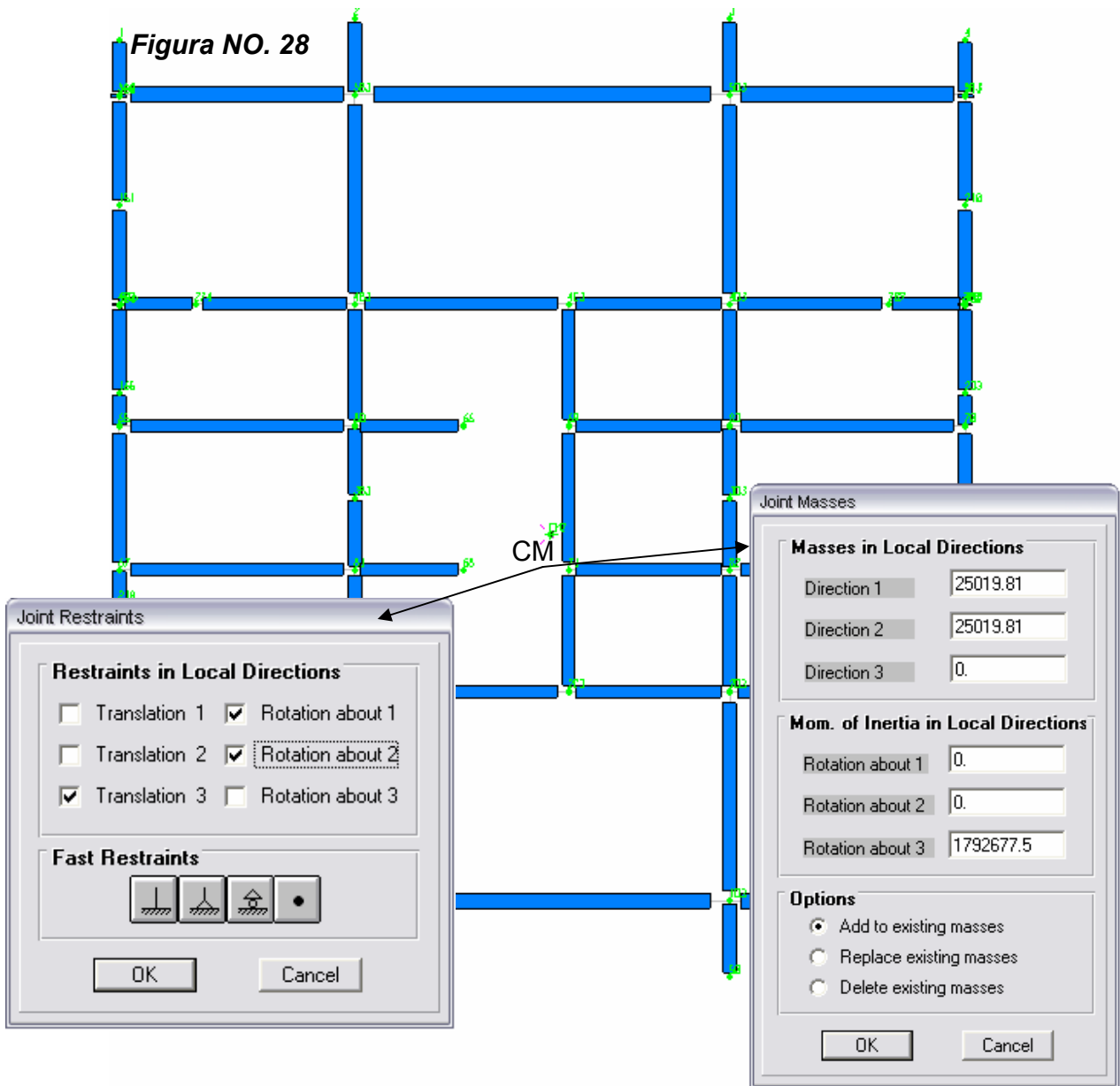


$$X = 9.93m$$

$$Y = 12.78m$$

La asignación de las Propiedades geométricas y de masa al modelo se realiza de la siguiente manera:

- Al centro de masa se le asigna la masa trasnacional y rotacional.
- Al centro de masa se le restringen, el movimiento en Z, y las rotaciones alrededor de los eje X, Y.



1.5 ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION

- **Modelo Matemático:** El modelo matemático de la estructura debe describir la distribución espacial de la masa y la rigidez, de tal manera que sea adecuado para calcular las características relevantes de la respuesta dinámica de la misma. Como mínimo, debe utilizarse uno de los siguientes procedimientos.
 - ✓ Modelo tridimensional con diafragma rígido
 - ✓ Modelo tridimensional con diafragma flexible
 - ✓ Modelos limitados a un plano vertical

El tipo de modelo escogido para el análisis, es el tridimensional con diafragma rígido, en este tipo de modelo los entrepisos se consideran diafragmas rígidos en su propio plano. La masa de cada diafragma se considera concentrada en un centro de masa.

La masa de la edificación que se utilice en el análisis dinámico debe ser representativa de las masas que existan en la estructura, cuando esta se vea sometida a los movimientos sísmicos de diseño.

- **Representación de los movimientos sísmicos:** De acuerdo con la representación de los movimientos sísmicos de diseño empleada en el análisis dinámico, los procedimientos se dividen en:
 - ✓ Procedimientos espectrales
 - ✓ Procedimientos de análisis cronológico.

El procedimiento escogido para el análisis es el espectral, en el cual se debe utilizar el espectro diseño definido en A.2.6.

- **Análisis Dinámico Espectral:** Para utilizar este método de análisis se deben tener en cuenta los siguientes requisitos¹¹:
 - ✓ Obtención de los modos de vibración.
 - ✓ Respuesta espectral modal.
 - ✓ Ajuste de los resultados:
 - ✓ Evaluación de derivas.
 - ✓ Fuerzas de diseño en los elementos.
 - ✓ Diseño de los elementos estructurales.

¹¹ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98.**
(A.5)

- **Ajuste de los resultados:** El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j , no puede ser menor que:

Para estructuras clasificadas como regulares de acuerdo con los requisitos del capítulo A.3, no puede ser menor que el 80% del valor del cortante sísmico en la base, V_s , calculado de acuerdo al método de la fuerza horizontal equivalente.

El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.¹²

Los resultados del cortante en la base fueron ajustados de acuerdo a A.5.4.5.b, de la siguiente manera:

Tabla No. 14 Fuerza horizontal equivalente.

Masa:	228907.7	h :	16.6					
Dirección	Ct	Ta	1.2Ta	Sa (Estatico)	Ta (Critico)	Sa (Critico)	Vs [Kgf]	80% Vs FHE
X	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.4560 seg	0.7895 seg	0.46	1023952.029	819161.623
Y	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.4560 seg	0.5500 seg	0.63	1403490.336	1122792.269

Tabla No.15 Resultados del análisis modal espectral con el ajuste al 80%.

				AJUSTE FHE
Dirección	T	Sa	Vs	Factor
X	.8	0.4500 seg	731287.97	1.12
Y	0.55	0.6250 seg	987956.63	1.14

Los factores obtenidos se utilizan para multiplicar la fuerza sísmica en las dos direcciones X y Y, ejemplo de ello el sismo pleno en una de las direcciones no sería la gravedad, debe ser $9.81 \cdot 1.12 = 10.99$, este es el nuevo valor con el que la fuerza sísmica se aplicaría.

¹²NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98. A.5.4.5**

1.6 CONTROL DE FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGAS DE SERVICIO

Alcance: Los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones en lo que respecta a cargas diferentes de las fuerzas o efectos que impone el sismo. Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el título B. El diseño de los elementos que componen la estructura de la edificación debe hacerse para la condición de carga que sea crítica y debe verificarse para las otras combinaciones de carga con el fin de demostrar que el diseño es adecuado.

Control de las deflexiones: Los elementos de concreto reforzado sometidos a flexión deben diseñarse de modo que tengan rigidez suficiente para limitar las deflexiones u otras deformaciones que puedan perjudicar la resistencia o el uso normal o funcionalidad de la estructura¹³.

Las deflexiones calculadas no deben ser superiores a los límites dados en la tabla C.9.2.

Tabla No. 16 DEFLEXIONES MAXIMAS CALCULADAS PERMISIBLES

Tipo de elemento	deflexión que se considera	deflexión limite
Cubiertas planas que no soportan o no están unidas a elementos no estructurales que puedan ser dañados por deflexiones grandes	Deflexión instantánea debida a la carga viva	$\frac{\ell}{180}$ Nota (1)
Losas que no soportan o no están unidos a elementos no estructurales que puedan ser dañados por deflexiones grandes	Deflexión instantánea debida a la carga viva	$\frac{\ell}{360}$
Cubiertas o losas que soportan o están unidos a elementos no estructurales susceptibles de daño debido a deflexiones grandes	La parte de la deflexión total que se presenta después de la unión a elementos no estructurales, o sea la suma de las deflexiones a largo plazo debida a cargas permanentes, más la instantánea debida a cualquier carga viva adicional - Véase la Nota (3)	$\frac{\ell}{480}$ Nota (2)
Cubiertas o losas que soporten o estén unidos a elementos no estructurales que no puedan ser dañados por deflexiones grandes		$\frac{\ell}{240}$ Nota (4)

¹³ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. c. 9.5

- **CONTROL DE LAS DEFLEXIONES**

La deflexión límite de los elementos sometidos a flexión para este modelo, de acuerdo a la tabla C.9.2, es.

$$\text{Deflexión} = \frac{l}{360} = \frac{860\text{cm}}{360} = 2.38\text{m}$$

Chequeo de deflexiones para el pórtico 5(A-E), el cual presenta la luz más grande y a su vez la mayor carga.

Figura No. 29

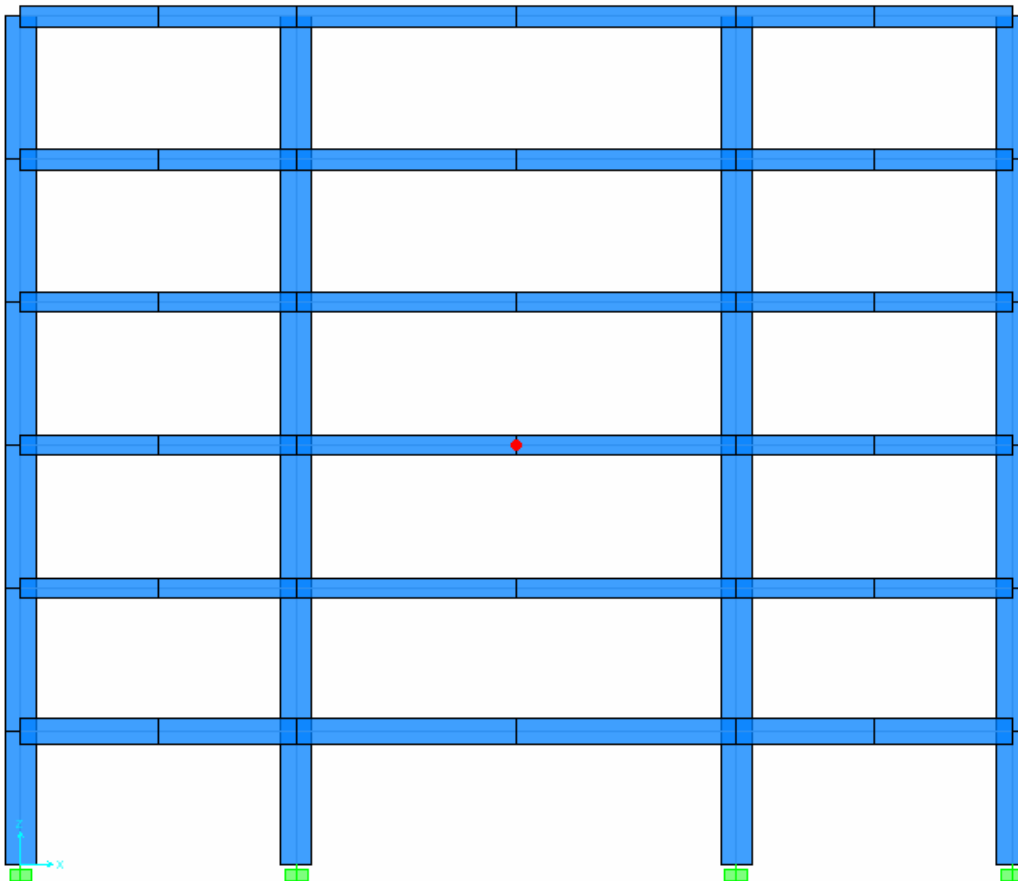
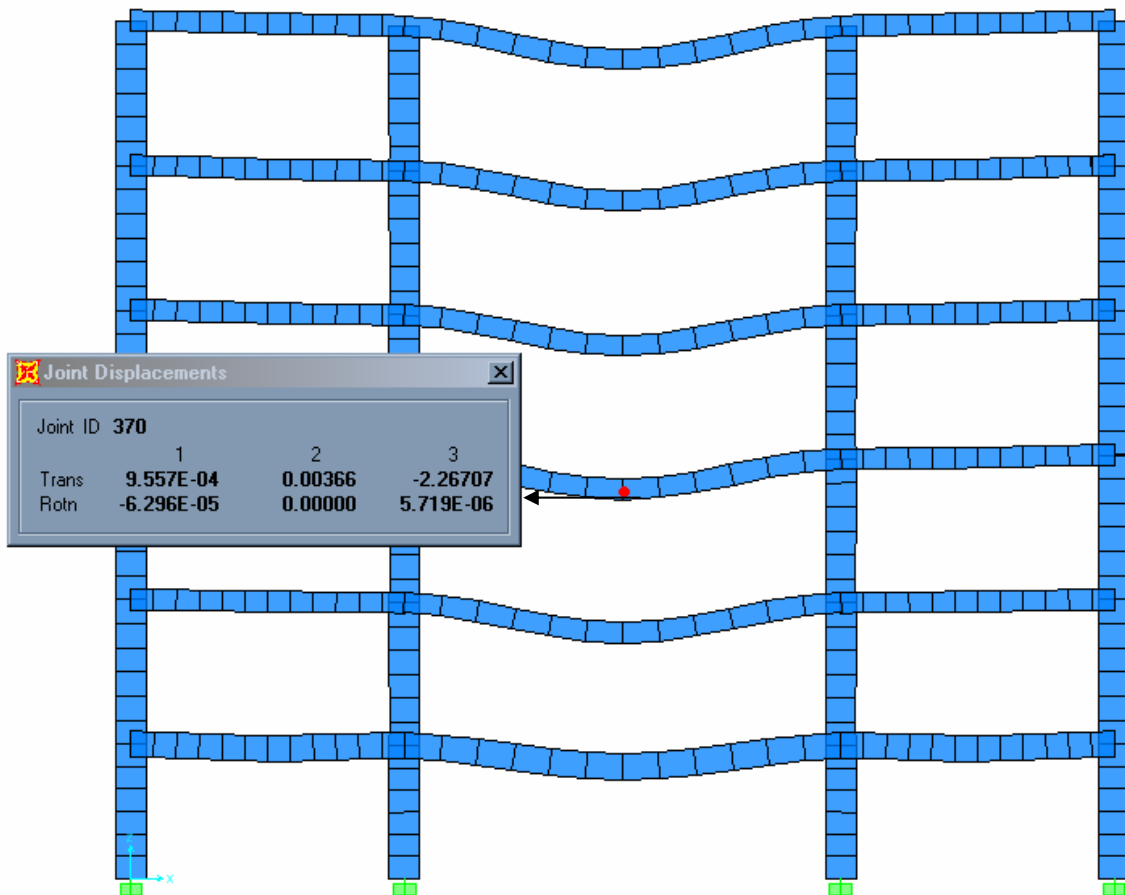


Figura No. 30



La deflexión calculada por SAP 2000 es igual a 2.27cm. < Deflexión límite

1.7 CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGA SISMICA

Control de Deriva: se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

La necesidad de controlar la deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

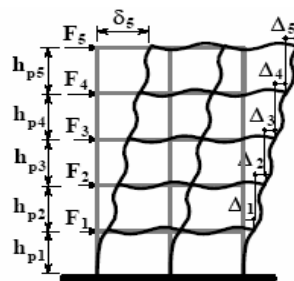
- ✓ Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- ✓ Estabilidad global de la estructura
- ✓ Daño de los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y de los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas. Etc.
- ✓ Alarma y pánico de las personas que ocupen la edificación.

• **CONTROL DE LA DERIVA MAXIMA**

Por las anteriores razones es fundamental llevar a cabo, durante el diseño, un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva, con el fin de garantizar el cumplimiento del propósito del reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura¹⁴.

La norma sismo resistente exige que los pisos de la edificaciones en concreto estructural no excedan su deriva en más del 1 % la altura del piso.

Figura No. 31



Definición de la deriva

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

La deriva debe incluir los efectos torsionales de toda la estructura y el efecto P-Delta

Máxima deriva admisible
 $\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$
 1% de la altura del piso (h_{pi})
 para mampostería estructural este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

¹⁴ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.6.1.2, A.6.1.3

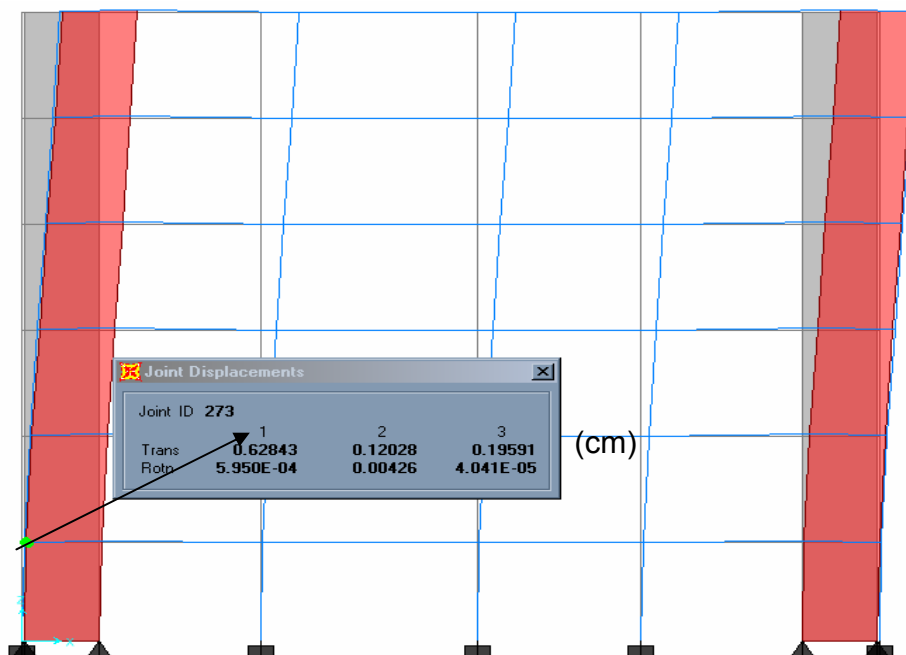
Evaluación de la deriva máxima: La deriva máxima en cualquier punto del piso i , se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la siguiente ecuación.

$$\Delta^i_{\max} = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta^i_{\text{tot},j} - \delta^{i-1}_{\text{tot},j} \right)^2}$$

El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales¹⁵.

Por lo anterior se presenta el siguiente cuadro en el cual se hacen los chequeos respectivos, para el cumplimiento de los requisitos de la NSR-98:

Figura No. 32



¹⁵ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.6.3.

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Tabla No. 17 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

Nodo	LOAD	U1	U2	Der x(m)	Der y(m)	Der x(cm)	Der y(cm)	Der total	%	Chuequeo
1A1	SISX	0.000	0.000	0.00		0.00				
1A1	SISY	0.000	0.000		0.00		0.00			
1A2	SISX	0.008	0.001	0.01		0.76		0.9	0.3	oK
1A2	SISY	0.002	0.005		0.00		0.47			
1A3	SISX	0.026	0.005	0.02		1.86		2.2	0.7	oK
1A3	SISY	0.008	0.016		0.01		1.10			
1A4	SISX	0.050	0.009	0.02		2.37		2.8	1.0	oK
1A4	SISY	0.015	0.030		0.01		1.41			
1A5	SISX	0.075	0.014	0.02		2.49		2.9	1.0	oK
1A5	SISY	0.023	0.045		0.02		1.50			
1A6	SISX	0.099	0.018	0.02		2.37		2.8	1.0	oK
1A6	SISY	0.030	0.059		0.01		1.45			
1A7	SISX	0.120	0.022	0.02		2.14		2.5	0.9	oK
1A7	SISY	0.036	0.073		0.01		1.32			
1B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
1B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
1B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.9	0.3	oK
1B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
1B3	SISX	0.026	0.005	0.019		1.86		2.2	0.7	oK
1B3	SISY	0.008	0.016		0.011		1.12			
1B4	SISX	0.050	0.009	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1B4	SISY	0.015	0.030		0.014		1.44			
1B5	SISX	0.075	0.014	0.025		2.49		2.8	1.0	oK
1B5	SISY	0.023	0.046		0.015		1.53			
1B6	SISX	0.099	0.018	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1B6	SISY	0.030	0.061		0.015		1.49			
1B7	SISX	0.120	0.022	0.021		2.14		2.5	0.9	oK
1B7	SISY	0.036	0.074		0.014		1.35			
1D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
1D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
1D2	SISX	0.008	0.002	0.008		0.76		0.9	0.3	oK
1D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
1D3	SISX	0.026	0.005	0.019		1.86		2.2	0.8	oK
1D3	SISY	0.008	0.017		0.012		1.16			
1D4	SISX	0.050	0.010	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1D4	SISY	0.015	0.031		0.015		1.48			
1D5	SISX	0.075	0.015	0.025		2.5		3.0	1.0	oK
1D5	SISY	0.023	0.047		0.016		1.6			
1D6	SISX	0.099	0.019	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1D6	SISY	0.030	0.063		0.015		1.54			
1D7	SISX	0.120	0.024	0.021		2.14		2.6	0.9	oK
1D7	SISY	0.036	0.077		0.014		1.40			
1F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
1F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
1F2	SISX	0.008	0.002	0.008		0.76		0.9	0.3	oK
1F2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.51			
1F3	SISX	0.026	0.005	0.019		1.86		2.2	0.8	oK
1F3	SISY	0.008	0.017		0.012		1.18			
1F4	SISX	0.050	0.010	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1F4	SISY	0.015	0.032		0.015		1.52			
1F5	SISX	0.075	0.015	0.025		2.49		3.0	1.0	oK
1F5	SISY	0.023	0.048		0.016		1.63			
1F6	SISX	0.099	0.020	0.024		2.37		2.8	1.0	oK
1F6	SISY	0.030	0.064		0.016		1.56			
1F7	SISX	0.120	0.025	0.021		2.14		2.6	0.9	oK
1F7	SISY	0.036	0.078		0.014		1.44			

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Tabla No. 18 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

2A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.9	0.3	oK
2A2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.47			
2A3	SISX	0.026	0.005	0.018		1.82		2.1	0.7	oK
2A3	SISY	0.008	0.016		0.011		1.10			
2A4	SISX	0.049	0.009	0.023		2.32		2.7	0.9	oK
2A4	SISY	0.015	0.030		0.014		1.41			
2A5	SISX	0.073	0.014	0.024		2.43		2.9	1.0	oK
2A5	SISY	0.022	0.045		0.015		1.50			
2A6	SISX	0.096	0.018	0.023		2.32		2.7	0.9	oK
2A6	SISY	0.029	0.059		0.015		1.45			
2A7	SISX	0.117	0.022	0.021		2.10		2.5	0.9	oK
2A7	SISY	0.035	0.073		0.013		1.32			
2B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.9	0.3	oK
2B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
2B3	SISX	0.026	0.005	0.018		1.82		2.1	0.7	oK
2B3	SISY	0.008	0.016		0.011		1.12			
2B4	SISX	0.049	0.009	0.023		2.32		2.7	0.9	oK
2B4	SISY	0.015	0.030		0.014		1.44			
2B5	SISX	0.073	0.014	0.024		2.43		2.9	1.0	oK
2B5	SISY	0.022	0.046		0.015		1.53			
2B6	SISX	0.096	0.018	0.023		2.32		2.8	1.0	oK
2B6	SISY	0.029	0.061		0.015		1.49			
2B7	SISX	0.117	0.022	0.021		2.10		2.5	0.9	oK
2B7	SISY	0.035	0.074		0.014		1.35			
2C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2C2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.9	0.3	oK
2C2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.49			
2C3	SISX	0.026	0.005	0.018		1.82		2.1	0.7	oK
2C3	SISY	0.008	0.016		0.011		1.14			
2C4	SISX	0.049	0.009	0.023		2.32		2.7	0.9	oK
2C4	SISY	0.015	0.031		0.015		1.47			
2C5	SISX	0.073	0.014	0.024		2.43		2.9	1.0	oK
2C5	SISY	0.022	0.047		0.016		1.56			
2C6	SISX	0.096	0.019	0.023		2.32		2.8	1.0	oK
2C6	SISY	0.029	0.062		0.015		1.52			
2C7	SISX	0.117	0.023	0.021		2.10		2.5	0.9	oK
2C7	SISY	0.035	0.076		0.014		1.38			
2D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2D2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.74		0.9	0.3	oK
2D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
2D3	SISX	0.026	0.005	0.018		1.82		2.2	0.7	oK
2D3	SISY	0.008	0.017		0.012		1.16			
2D4	SISX	0.049	0.010	0.023		2.32		2.8	0.9	oK
2D4	SISY	0.015	0.031		0.015		1.48			
2D5	SISX	0.073	0.015	0.024		2.43		2.9	1.0	oK
2D5	SISY	0.022	0.047		0.016		1.59			
2D6	SISX	0.096	0.019	0.023		2.32		2.8	1.0	oK
2D6	SISY	0.029	0.063		0.015		1.54			
2D7	SISX	0.117	0.024	0.021		2.10		2.5	0.9	oK
2D7	SISY	0.035	0.077		0.014		1.40			

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Tabla No. 19 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

2F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2F2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.74		0.90	0.3	oK
2F2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.51			
2F3	SISX	0.026	0.005	0.018		1.82		2.17	0.7	oK
2F3	SISY	0.008	0.017		0.012		1.18			
2F4	SISX	0.049	0.010	0.023		2.32		2.77	1.0	oK
2F4	SISY	0.015	0.032		0.015		1.52			
2F5	SISX	0.073	0.015	0.024		2.43		2.93	1.0	oK
2F5	SISY	0.022	0.048		0.016		1.63			
2F6	SISX	0.096	0.020	0.023		2.32		2.80	1.0	oK
2F6	SISY	0.029	0.064		0.016		1.56			
2F7	SISX	0.117	0.025	0.021		2.10		2.55	0.9	oK
2F7	SISY	0.035	0.078		0.014		1.44			
3B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
3B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
3B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.9	0.3	oK
3B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
3B3	SISX	0.025	0.005	0.018		1.78		2.1	0.7	oK
3B3	SISY	0.008	0.016		0.011		1.12			
3B4	SISX	0.048	0.009	0.023		2.27		2.7	0.9	oK
3B4	SISY	0.014	0.030		0.014		1.44			
3B5	SISX	0.072	0.014	0.024		2.39		2.8	1.0	oK
3B5	SISY	0.022	0.046		0.015		1.53			
3B6	SISX	0.094	0.018	0.023		2.28		2.7	0.9	oK
3B6	SISY	0.029	0.061		0.015		1.49			
3B7	SISX	0.115	0.022	0.021		2.05		2.5	0.8	oK
3B7	SISY	0.035	0.074		0.014		1.35			
3D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
3D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
3D2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.72		0.9	0.3	oK
3D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
3D3	SISX	0.025	0.005	0.018		1.78		2.1	0.7	oK
3D3	SISY	0.008	0.017		0.012		1.16			
3D4	SISX	0.048	0.010	0.023		2.27		2.7	0.9	oK
3D4	SISY	0.014	0.031		0.015		1.48			
3D5	SISX	0.072	0.015	0.024		2.39		2.9	1.0	oK
3D5	SISY	0.022	0.047		0.016		1.59			
3D6	SISX	0.094	0.019	0.023		2.28		2.8	0.9	oK
3D6	SISY	0.029	0.063		0.015		1.54			
3D7	SISX	0.115	0.024	0.021		2.05		2.5	0.9	oK
3D7	SISY	0.035	0.077		0.014		1.40			
4A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	0.3	oK
4A2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.47			
4A3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.74		2.1	0.7	oK
4A3	SISY	0.007	0.016		0.011		1.10			
4A4	SISX	0.047	0.009	0.022		2.23		2.6	0.9	oK
4A4	SISY	0.014	0.030		0.014		1.41			
4A5	SISX	0.070	0.014	0.024		2.35		2.8	1.0	oK
4A5	SISY	0.021	0.045		0.015		1.50			
4A6	SISX	0.092	0.018	0.022		2.22		2.7	0.9	oK
4A6	SISY	0.028	0.059		0.015		1.45			
4A7	SISX	0.113	0.022	0.020		2.01		2.4	0.8	oK
4A7	SISY	0.034	0.073		0.013		1.32			

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Tabla No. 20 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

4B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.9	0.3	oK
4B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
4B3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.74		2.1	0.7	oK
4B3	SISY	0.007	0.016		0.011		1.12			
4B4	SISX	0.047	0.009	0.022		2.23		2.7	0.9	oK
4B4	SISY	0.014	0.030		0.014		1.44			
4B5	SISX	0.070	0.014	0.024		2.35		2.8	1.0	oK
4B5	SISY	0.021	0.046		0.015		1.53			
4B6	SISX	0.092	0.018	0.022		2.22		2.7	0.9	oK
4B6	SISY	0.028	0.061		0.015		1.49			
4B7	SISX	0.113	0.022	0.020		2.01		2.4	0.8	oK
4B7	SISY	0.034	0.074		0.014		1.35			
4C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4C2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.9	0.3	oK
4C2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.49			
4C3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.74		2.1	0.7	oK
4C3	SISY	0.007	0.016		0.011		1.14			
4C4	SISX	0.047	0.009	0.022		2.23		2.7	0.9	oK
4C4	SISY	0.014	0.031		0.015		1.47			
4C5	SISX	0.070	0.014	0.024		2.35		2.8	1.0	oK
4C5	SISY	0.021	0.047		0.016		1.56			
4C6	SISX	0.092	0.019	0.022		2.22		2.7	0.9	oK
4C6	SISY	0.028	0.062		0.015		1.52			
4C7	SISX	0.113	0.023	0.020		2.01		2.4	0.8	oK
4C7	SISY	0.034	0.076		0.014		1.38			
4D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4D2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.70		0.9	0.3	oK
4D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
4D3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.74		2.1	0.7	oK
4D3	SISY	0.007	0.017		0.012		1.16			
4D4	SISX	0.047	0.010	0.022		2.23		2.7	0.9	oK
4D4	SISY	0.014	0.031		0.015		1.48			
4D5	SISX	0.070	0.015	0.024		2.35		2.8	1.0	oK
4D5	SISY	0.021	0.047		0.016		1.59			
4D6	SISX	0.092	0.019	0.022		2.22		2.7	0.9	oK
4D6	SISY	0.028	0.063		0.015		1.54			
4D7	SISX	0.113	0.024	0.020		2.01		2.4	0.8	oK
4D7	SISY	0.034	0.077		0.014		1.40			
4F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4F2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.70		0.9	0.3	oK
4F2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.51			
4F3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.74		2.1	0.7	oK
4F3	SISY	0.007	0.017		0.012		1.18			
4F4	SISX	0.047	0.010	0.022		2.23		2.7	0.9	oK
4F4	SISY	0.014	0.032		0.015		1.52			
4F5	SISX	0.070	0.015	0.024		2.35		2.9	1.0	oK
4F5	SISY	0.021	0.048		0.016		1.63			
4F6	SISX	0.092	0.020	0.022		2.22		2.7	0.9	oK
4F6	SISY	0.028	0.064		0.016		1.56			
4F7	SISX	0.113	0.025	0.020		2.01		2.5	0.9	oK
4F7	SISY	0.034	0.078		0.014		1.44			

ANALIS DINAMICO DE LA EDIFICACIÓN MODELO 1

Tabla No. 21 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

5A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	0.3	oK
5A2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.47			
5A3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.70		2.0	0.7	oK
5A3	SISY	0.007	0.016		0.011		1.10			
5A4	SISX	0.046	0.009	0.022		2.18		2.6	0.9	oK
5A4	SISY	0.014	0.030		0.014		1.41			
5A5	SISX	0.069	0.014	0.023		2.30		2.7	0.9	oK
5A5	SISY	0.021	0.045		0.015		1.50			
5A6	SISX	0.090	0.018	0.022		2.18		2.6	0.9	oK
5A6	SISY	0.028	0.059		0.015		1.45			
5A7	SISX	0.110	0.022	0.020		1.96		2.4	0.8	oK
5A7	SISY	0.034	0.073		0.013		1.32			
5B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	0.3	oK
5B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
5B3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.70		2.0	0.7	oK
5B3	SISY	0.007	0.016		0.011		1.12			
5B4	SISX	0.046	0.009	0.022		2.18		2.6	0.9	oK
5B4	SISY	0.014	0.030		0.014		1.44			
5B5	SISX	0.069	0.014	0.023		2.30		2.8	1.0	oK
5B5	SISY	0.021	0.046		0.015		1.53			
5B6	SISX	0.090	0.018	0.022		2.18		2.6	0.9	oK
5B6	SISY	0.028	0.061		0.015		1.49			
5B7	SISX	0.110	0.022	0.020		1.96		2.4	0.8	oK
5B7	SISY	0.034	0.074		0.014		1.35			
5D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5D2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.68		0.8	0.3	oK
5D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
5D3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.70		2.1	0.7	oK
5D3	SISY	0.007	0.017		0.012		1.16			
5D4	SISX	0.046	0.010	0.022		2.18		2.6	0.9	oK
5D4	SISY	0.014	0.031		0.015		1.48			
5D5	SISX	0.069	0.015	0.023		2.30		2.8	1.0	oK
5D5	SISY	0.021	0.047		0.016		1.59			
5D6	SISX	0.090	0.019	0.022		2.18		2.7	0.9	oK
5D6	SISY	0.028	0.063		0.015		1.54			
5D7	SISX	0.110	0.024	0.020		1.96		2.4	0.8	oK
5D7	SISY	0.034	0.077		0.014		1.40			
5F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5F2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.68		0.9	0.3	oK
5F2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.51			
5F3	SISX	0.024	0.005	0.017		1.70		2.1	0.7	oK
5F3	SISY	0.007	0.017		0.012		1.18			
5F4	SISX	0.046	0.010	0.022		2.18		2.7	0.9	oK
5F4	SISY	0.014	0.032		0.015		1.52			
5F5	SISX	0.069	0.015	0.023		2.30		2.8	1.0	oK
5F5	SISY	0.021	0.048		0.016		1.63			
5F6	SISX	0.090	0.020	0.022		2.18		2.7	0.9	oK
5F6	SISY	0.028	0.064		0.016		1.56			
5F7	SISX	0.110	0.025	0.020		1.96		2.4	0.8	oK
5F7	SISY	0.034	0.078		0.014		1.44			

Tabla No. 22 EVALUACIÓN DE LA DERIVA MAXIMA

6B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
6B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
6B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.65		0.8	0.3	oK
6B2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.48			
6D1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.65		0.8	0.3	oK
6D1	SISY	0.000	0.000		-0.005		-0.48			
6D2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.65		0.8	0.3	oK
6D2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.50			
6F1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.65		0.8	0.3	oK
6F1	SISY	0.000	0.000		-0.005		-0.50			
6F2	SISX	0.007	0.002	0.007		0.65		0.8	0.3	oK
6F2	SISY	0.002	0.005		0.005		0.51			

2. DISEÑO ESTRUCTURAL

El énfasis del cálculo estructural se debe dirigir hacia el comportamiento global de la estructura, teniendo en cuenta todos los aspectos ambientales que la puedan restringir o afectar y hacia la conducción adecuada de las fuerzas, y sus efectos, dentro de ella. En el diseño de concreto estructural, los elementos se deben dimensionar y detallar para que tengan la resistencia adecuada de acuerdo con los requisitos de este Reglamento, utilizando los coeficientes de carga y de reducción de resistencia, Φ , especificados en el Título B y en el Capítulo C.9. **(C.8.3.1)**

Esta etapa consiste en determinar y verificar las dimensiones definitivas de los elementos, y la cantidad y disposición del refuerzo a colocarse, su despiece, debe llevarse a cabo de acuerdo con principios del concreto reforzado que sean de aceptación general.

En el dimensionamiento de los elementos y en la definición de los refuerzos, deben utilizarse modelos adecuados que resalten el flujo de las fuerzas dentro de la estructura y la resistencia que se debe proveer a los elementos.

(C.8.9.1)

2.1. OBTENCION DE LAS FUERZAS DE RESPUESTA DE LA ESTRUCTURA

Figura No. 33

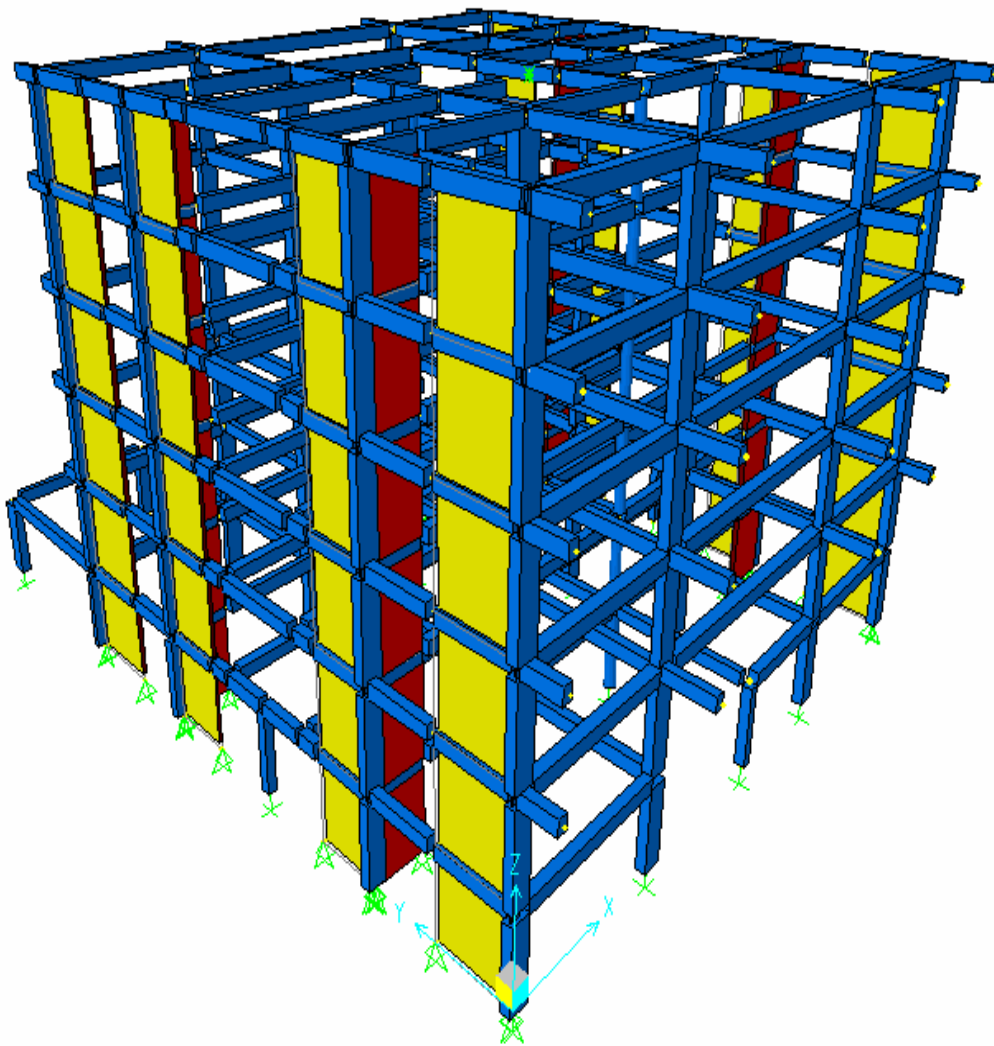
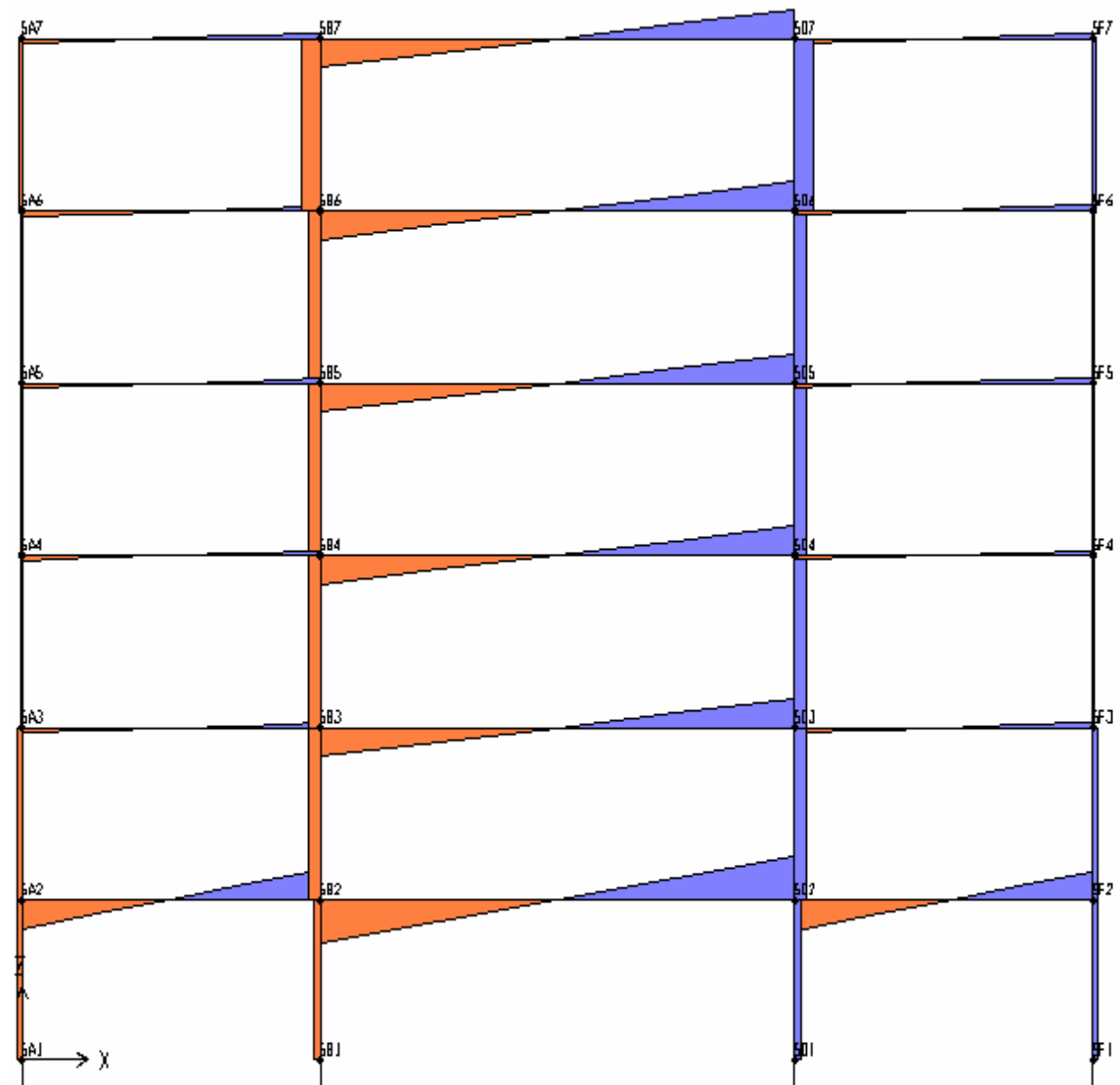
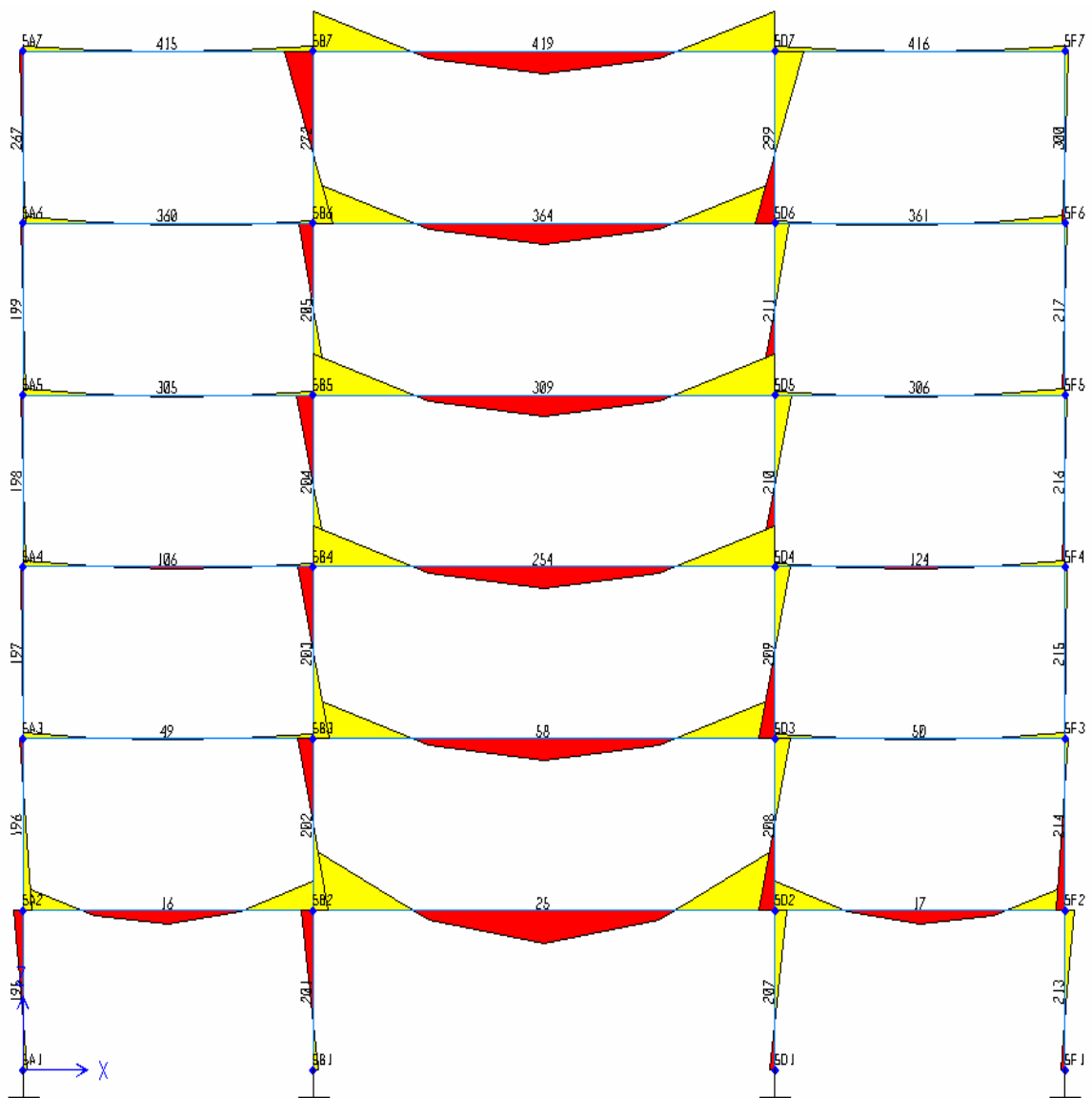


Figura No. 34 **Diagramas de cortantes tipo**



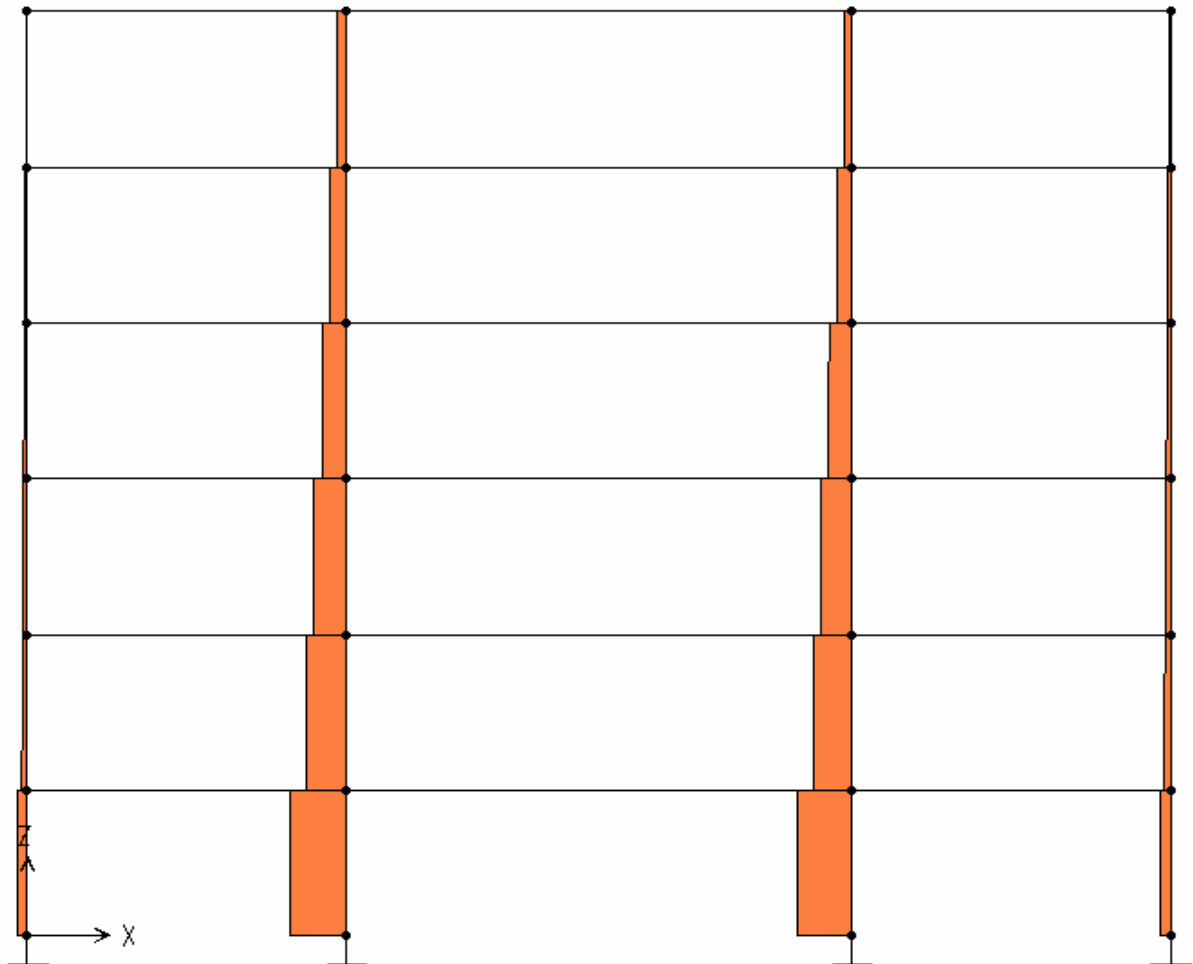
EJE 5

Figura No. 35 DIAGRAMA DE MOMENTOS TIPO



EJE 5

Figura No. 36 Diagrama carga axial



EJE 5

Figura No. 37 DIAGRAMA DE ESFUERZOS EN PANTALLAS

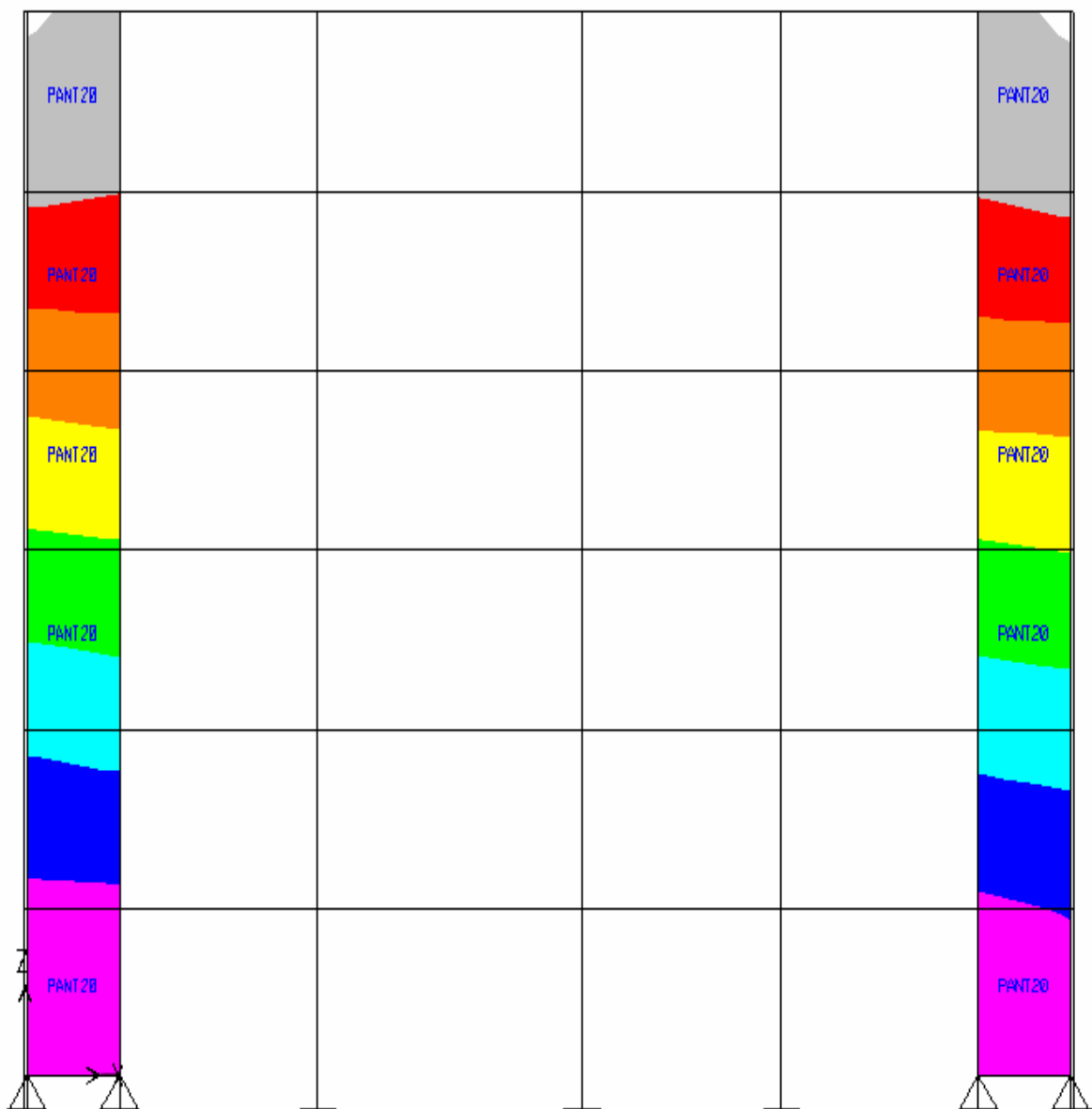
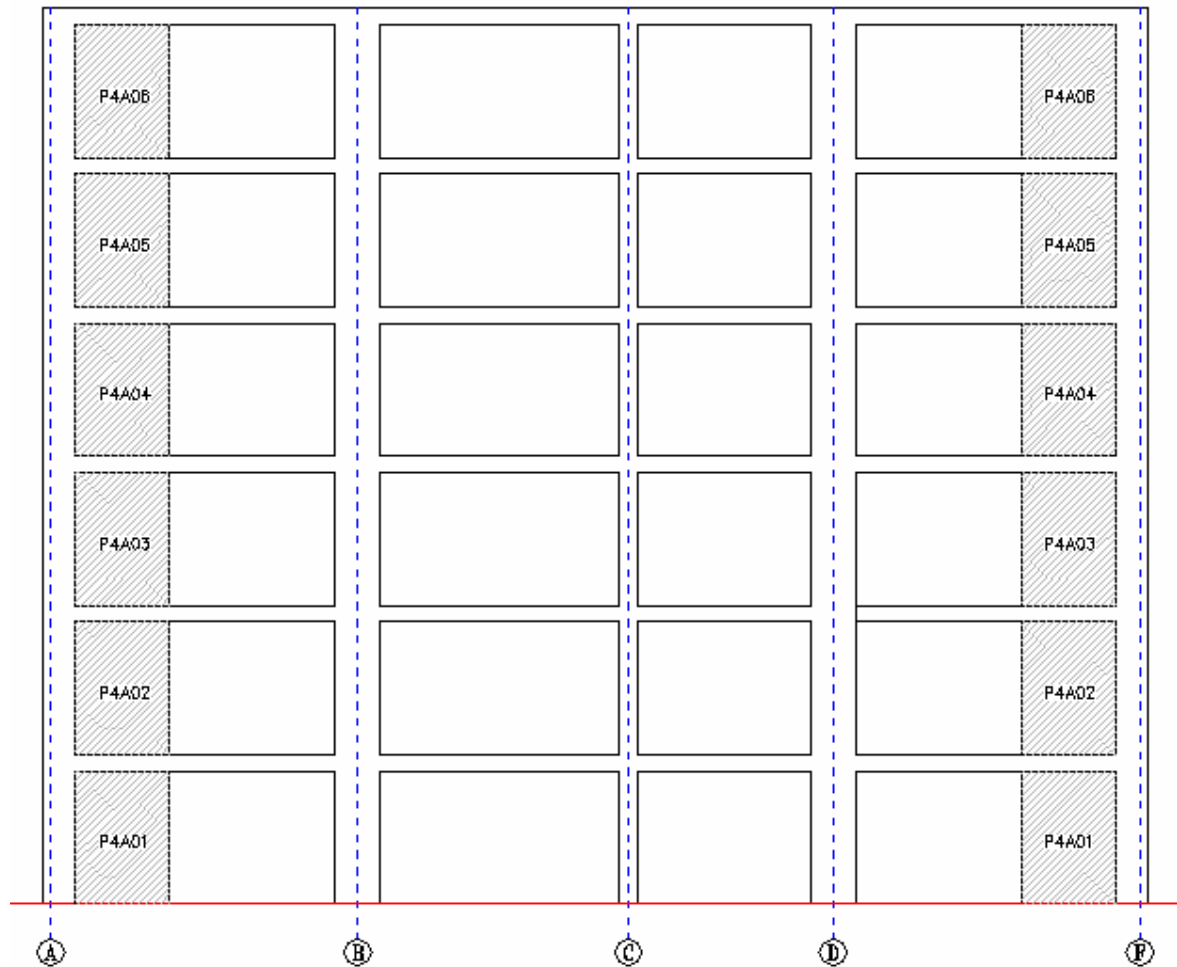


Figura No. 38 IDENTIFICACIÓN DE PANTALLAS



EJE 4

Para el diseño de las pantallas se modelaron por medio de elementos tipo shell, y así mismo para obtener las solicitaciones de carga para el diseño (P, V, M) se creo un grupo que identifica a cada una de las pantallas de la siguiente manera:

P 4 A 0 1

- P** = pantalla
- 4** = Eje longitudinal de la pantalla
- A** = Eje transversal de la pantalla
- 01** = Nivel de piso en el que se encuentra ubicada

Tabla No. 23 Fuerzas internas tipo de vigas

KN-m Units								
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
25	COMB1							
		0	0	-347.42	0	-0.007	0	-486.02
		2.15	0	-173.67	0	-0.007	0	74.16
		4.3	0	0.0786	0	-0.007	0	260.77
		6.45	0	173.83	0	-0.007	0	73.82
		8.6	0	347.58	0	-0.007	0	-486.7

Figura No. 39

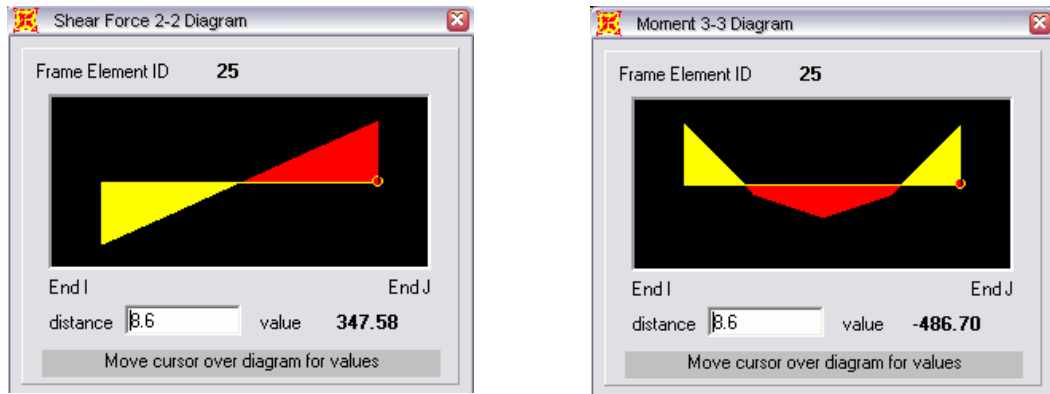


Tabla No. 24 Fuerzas internas tipo de columnas

KN-m Units								
FRAME	LOAD	LOC	P	V2	V3	T	M2	M3
201	COMB1							
		0	-2314.14	-57	-4.88	0.0005	-4.22	-45.48
		1.3	-2306.43	-57	-4.88	0.0005	2.3	29.19
		2.6	-2298.72	-57	-4.88	0.0005	8.45	102.68

Figura No 40



DISEÑO ESTRUCTURAL

Tabla No. 25 SOLICITACIONES DE CARGA DE LAS PANTALLAS

GROUP	LOAD		F-X	F-Y	F-Z	M-X	M-Y	M-Z
P4A01	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=0)					
	COMB6	MAX	20970.092	79.534	142002.694	0	61790.123	-2.157
	COMB6	MIN	-15554.427	-50.808	18475.731	0	57521.374	-16.794
P4A02	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=2.4)					
	COMB6	MAX	24605.885	407.289	103471.012	720.679	53608.127	202.85
	COMB6	MIN	-11942.309	-414.003	32419.803	-755.890	-36703.1	-498.928
P4A03	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=5.4)					
	COMB6	MAX	21916.356	428.546	70877.387	738.731	38384.89	440.921
	COMB6	MIN	-7770.727	-476.114	38128.81	-660.685	18728.575	-162.52
P4A04	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=8.4)					
	COMB6	MAX	19160.905	434.728	52989.176	655.196	27556.299	265.069
	COMB6	MIN	-3579.142	-463.836	29791.092	-626.418	-6105.993	-546.049
P4A05	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=11)					
	COMB6	MAX	15300.895	364.276	38940.804	561.378	20311.415	364.232
	COMB6	MIN	-687.633	-418.96	13570.72	-491.525	893.248	-150.028
P4A06	(Sum at	X=0.9	Y=13.7 Z=13.8)					
	COMB6	MAX	16123.771	368.415	24043.581	550.186	21974.639	308.372
	COMB6	MIN	8931.706	-458.578	7578.156	-436.514	7346.682	-425.553
P4F01	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=0)					
	COMB6	MAX	15646.429	91.455	140806.778	0	57049.569	15.389
	COMB6	MIN	-21401.034	-52.418	6413.894	0	62698.812	0.5
P4F02	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=2.6)					
	COMB6	MAX	11948.999	422.201	101821.465	756.266	36397.444	522.404
	COMB6	MIN	-25729.974	-422.741	22531.527	-785.651	-55.441.842	-230.488
P4F03	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=5.4)					
	COMB6	MAX	7758.338	436.52	66023.642	754.805	18632.79	168.771
	COMB6	MIN	-22991.239	-480.408	31396.346	-670.768	-39.971.442	-474.737
P4F04	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=8.2)					
	COMB6	MAX	3584.477	444.961	48704.449	667.264	6131.752	570.667
	COMB6	MIN	-19969.029	-469.834	26175.235	-637.886	-28.641.903	-296.83
P4F05	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=11)					
	COMB6	MAX	775.814	368.122	36827.919	569.953	-905.755	153.33
	COMB6	MIN	-15665.317	-424.488	11062.086	-494.454	-20.866.458	-412.806
P4F06	(Sum at	X=18.5	Y=13.7 Z=13.8)					
	COMB6	MAX	-9571.145	367.01	23337.894	533.25	-8398.279	431.339
	COMB6	MIN	-17116.632	-442.914	6481.914	-430.773	-23072.52	-318.858

2.2 DISEÑO DE PANTALLAS

Después de obtener los datos de sollicitación de carga de las pantallas procedemos a ordenarlas teniendo en cuenta el sentido en el cual se encuentran aportando rigidez a la estructura (**sentido x**, **sentido y**) puesto que así obtenemos los momentos y cortantes principales para el diseño.

Tabla No. 26 **Fuerzas Sentido X**

PANT.	NIVEL	LOC.	Mu [KN·m]	Vu [N]	Pu [N]
P4A01	01	MAXIMA	605.54	205717	-1393046
		MINIMA	563.71	-152589	-181247
P4A02	02	MAXIMA	525.36	241384	-1015051
		MINIMA	359.69	-117154	-318038
P4A03	03	MAXIMA	376.17	214999	-695307
		MINIMA	183.54	-76231	-374044
P4A04	04	MAXIMA	270.05	187968	-519824
		MINIMA	-59.84	-35111	-292251
P4A05	05	MAXIMA	199.05	150102	-382009
		MINIMA	8.75	-6746	-133129
P4A06	06	MAXIMA	215.35	158174	-235868
		MINIMA	72.00	87620	-74342
P4F01	01	MAXIMA	559.09	153491	-1381314
		MINIMA	614.45	-209944	-62920
P4F02	02	MAXIMA	356.69	117220	-998869
		MINIMA	543.33	-252411	-221034
P4F03	03	MAXIMA	182.60	76109	-647692
		MINIMA	391.72	-225544	-307998
P4F04	04	MAXIMA	60.09	35164	-477791
		MINIMA	280.69	-195896	-256779
P4F05	05	MAXIMA	-8.88	7611	-361282
		MINIMA	204.49	-153677	-108519
P4F06	06	MAXIMA	-82.30	-93893	-228945
		MINIMA	226.11	-167914	-63588

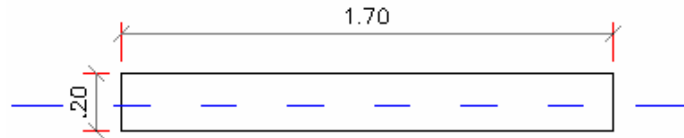
Pu=1393046 N

Vu=205717 N

Mu=605.54 KN-

• **Propiedades geométricas de la sección:**

L=1.70m
 e= 0.20m
 C=0.85m
 I=0.082 m⁴



$$F'c = 21\text{Mpa}$$

$$Vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c} = 0.764\text{Mpa}$$

Ab= área bruta de la sección 340000 mm²

Calculo del cortante según (C.21.6.2)

$$V = \frac{1}{12} Ab \sqrt{f'c} = 129840\text{N}$$

Tenemos que si $V_u/v < 1$ aplica (C.14.3) y si es >1 aplica **(C.21.6.2)**

(a) La cuantía para muros estructurales no debe ser menor de 0.0025 en la dirección longitudinal y transversal. Si la fuerza cortante mayorada no excede $(1/12)A_c v \sqrt{f'c}$ la cuantía mínima para muros estructurales es la indicada en C.14.3. La cuantía mínima para diafragmas estructurales es la dada en C.7.12. El espaciamiento del refuerzo en las dos direcciones no debe exceder 500 mm. El refuerzo que se coloque para resistir esfuerzos cortantes debe ser continuo y debe estar distribuido en el plano donde se evalúa el cortante.

(b) Deben colocarse dos cortinas de refuerzo en los muros estructurales cuando la fuerza cortante mayorada en el plano del muro que toma el muro excede $(1/6)A_c v \sqrt{f'c}$

(c) En los amarres, riostras, elementos colectores y diagonales con esfuerzos axiales de compresión mayores que $0.2f'c$ debe colocarse el refuerzo transversal especial especificado en C.21.4.4 en toda la longitud del elemento. Este refuerzo transversal especial puede discontinuarse en la sección donde el esfuerzo axial

de compresión sea menor que $0.15f_c$. Los esfuerzos se deben calcular utilizando las fuerzas mayoradas, modelos matemáticos linealmente elásticos y las propiedades brutas de los elementos considerados.

- **C.14.3 - REFUERZO MINIMO (r)**

El refuerzo mínimo, tanto horizontal como vertical debe ser el que fijan C.14.3.2 y C.14.3.3 a menos que se requiera una cantidad mayor por razones de cortante como lo prescriben C.11.10.8 y C.11.10.9.

Las cuantías mínimas para refuerzo vertical, calculadas sobre el área bruta del muro son:

(a) 0.0012 para barras corrugadas con diámetro menor o igual al de la barra N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm), con f_y mayor o igual a 420 MPa.

(b) 0.0015 para otras barras corrugadas.

(c) 0.0012 para malla electrosoldada de alambre liso o corrugado, con alambres de diámetro menor de 16 mm.

Las cuantías mínimas para refuerzo horizontal, calculadas sobre el área bruta del muro son:

(a) 0.0020 para barras corrugadas con diámetro menor o igual al de la barra N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm), con f_y mayor o igual a 420 MPa.

(b) 0.0025 para las otras barras corrugadas.

(c) 0.0020 para malla electrosoldada de alambre liso o corrugado, con alambres de diámetro menor de 16 mm.

$$V_u/V = 1.584$$

- **Diseño a cortante:**

$$V_u / A_{cv} \text{ (Mpa)} = 0.605 \text{ Mpa}$$

$$\frac{V_u}{\phi \frac{V_c}{2}} = 1.864$$

$$\frac{V_u}{\phi V_c} = 0.932$$

Si $\frac{V_u}{\phi \frac{V_c}{2}} = 1.864 < 1$ Aplica (C.14) si no (C.11.10.9)

- **DISEÑO DEL REFUERZO A CORTANTE PARA MUROS** - Cuando el esfuerzo cortante v_u exceda la resistencia f_{vc} , debe suministrarse refuerzo a cortante horizontal de modo que se cumplan las ecuaciones C.11-1 y C.11-2 en las cuales el valor de v_s , aplicable sobre un área h_d , debe calcularse por medio de: (C.11.10.9)

$$V_s = \frac{A_v F_y}{S_2 h}$$

En donde A_v es el área del refuerzo a cortante horizontal dentro de una distancia s_2 . Debe colocarse refuerzo vertical para cortante de acuerdo con C.11.10.9.3.

C.11.10.9.1 - La cuantía de refuerzo horizontal para cortante calculada sobre el área bruta de concreto para una sección vertical no debe ser menor de 0.0025.

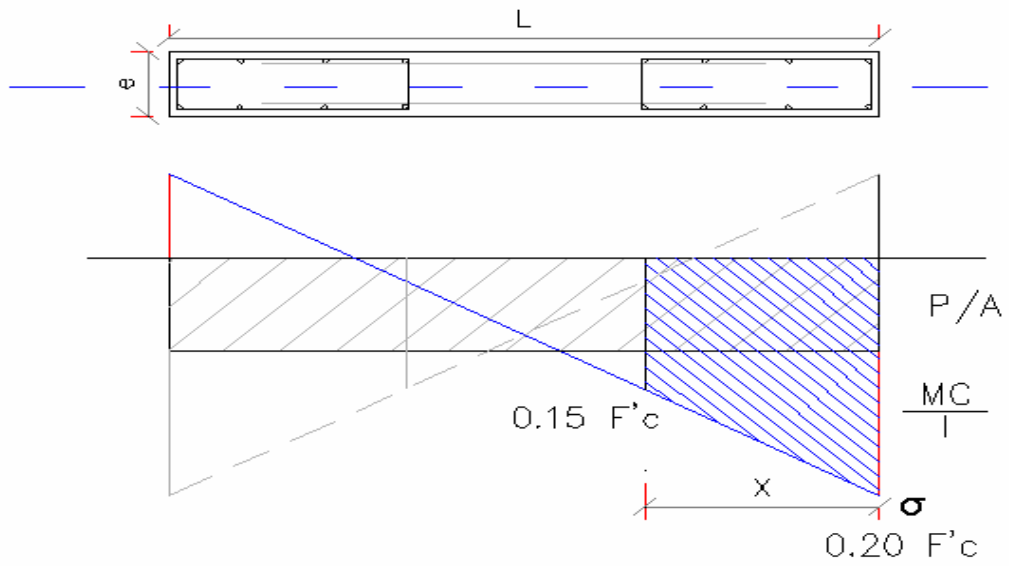
C.11.10.9.2 - El espaciamiento del refuerzo horizontal para cortante, s_2 , no debe exceder $L_w/5$, $3h$ ni 500 mm.

C.11.10.9.3 - La cuantía de refuerzo vertical para cortante calculada sobre el área bruta del concreto para una sección horizontal no debe ser menor de:

$$\delta_h = 0.0025$$

$$\delta_v = 0.0025$$

Figura No. 41 Elementos de borde



DISEÑO ESTRUCTURAL

Tabla No. 27

PANT.	LOC.	Mu [K'M]	Vu [K]	Pu [K]	Mu [KN·m]	Vu [N]	Pu [N]	LONGITUD [mm]	ESPESOR [mm]	C [mm]	I [mm ⁴]	f'c [Mpa]	vc [Mpa]	AREA Acv mm ²	V		Vu/ V	CÓDIGO	# mín. cort.
															[N]	[kgf]			
P4A01	MAXIMA	61790	20970	-142003	605.54	205717	-1393046	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.584	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	57521	-15554	-18476	563.71	-152589	-181247	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.175	Aplica C.21.6.2	1
P4A02	MAXIMA	53608	24606	-103471	525.36	241384	-1015051	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.859	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	36703	-11942	-32420	359.69	-117154	-318038	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.902	C14.3	1
P4A03	MAXIMA	38385	21916	-70877	376.17	214999	-695307	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.656	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	18729	-7771	-38129	183.54	-76231	-374044	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.587	C14.3	1
P4A04	MAXIMA	27556	19161	-52989	270.05	187968	-519824	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.448	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	-6106	-3579	-29791	-59.84	-35111	-292251	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.270	C14.3	1
P4A05	MAXIMA	20311	15301	-38941	199.05	150102	-382009	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.156	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	893	-688	-13571	8.75	-6746	-133129	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.052	C14.3	1
P4A06	MAXIMA	21975	16124	-24044	215.35	158174	-235868	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.218	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	7347	8932	-7578	72.00	87620	-74342	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.675	C14.3	1
P4F01	MAXIMA	57050	15646	-140807	559.09	153491	-1381314	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.182	Aplica C.21.6.2	1
	MINIMA	62699	-21401	-6414	614.45	-209944	-62920	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.617	Aplica C.21.6.2	1
P4F02	MAXIMA	36397	11949	-101821	356.69	117220	-998869	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.903	C14.3	1
	MINIMA	55442	-25730	-22532	543.33	-252411	-221034	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.944	Aplica C.21.6.2	1
P4F03	MAXIMA	18633	7758	-66024	182.60	76109	-647692	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.586	C14.3	1
	MINIMA	39971	-22991	-31396	391.72	-225544	-307998	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.737	Aplica C.21.6.2	1
P4F04	MAXIMA	6132	3584	-48704	60.09	35164	-477791	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.271	C14.3	1
	MINIMA	28642	-19969	-26175	280.69	-195896	-256779	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.509	Aplica C.21.6.2	1
P4F05	MAXIMA	-906	776	-36828	-8.88	7611	-361282	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.059	C14.3	1
	MINIMA	20866	-15665	-11062	204.49	-153677	-108519	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.184	Aplica C.21.6.2	1
P4F06	MAXIMA	-8398	-9571	-23338	-82.30	-93893	-228945	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	0.723	C14.3	1
	MINIMA	23073	-17117	-6482	226.11	-167914	-63588	1700	200	850	8.1883E+10	21.0	0.764	340000	129840	13235	1.293	Aplica C.21.6.2	1

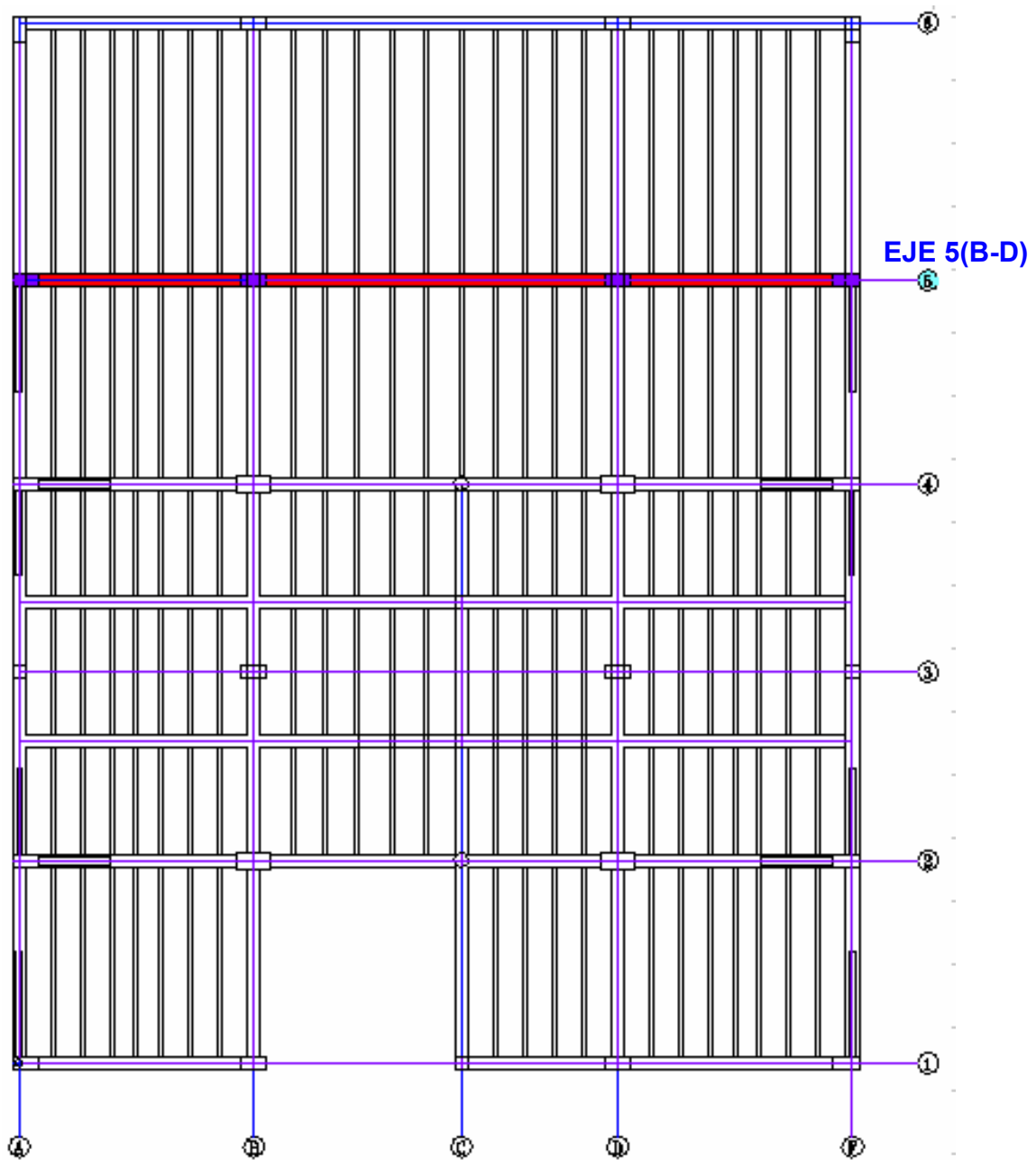
DISEÑO ESTRUCTURAL

Tabla No. 28

PANT.	C _{av}	C _h	As v [cm ² /m]	As h [cm ² /m]	# cort.	Ref. Vertical		Ref. Horizontal		Ref. malla	As malla		PANT.	Nivel	ELEMENTO DE BORDE IZQ=DER				
						Ø [mm]	S [cm]	Ø [mm]	S [cm]		Sep V	Sep H			U [Mpa]	L.E.B i calc	Long. i [mm]	Refuerzo Izq	
P4A01	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4A01	01	8.502	709	550	6 # 4	(2 Ø cada 28 cm)
	0.0025	0.0025													6.686	469			
P4A02	0.0027	0.0025	5.4	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.186	0.201	P4A02	02	7.086	601	500	6 # 4	(2 Ø cada 25 cm)
	0.0025	0.0025													6.042	442			
P4A03	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4A03	03	5.027	400	300	4 # 4	(2 Ø cada 30 cm)
	0.0016	0.0020													4.545	298			
P4A04	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	6.5	15	5.0	10	R4	0.133	0.079	P4A04	04	3.640		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0016	0.0020													3.299				
P4A05	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	6.5	15	5.0	10	R4	0.133	0.079	P4A05	05	2.681		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0016	0.0020													2.308				
P4A06	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	6.5	15	5.0	10	R4	0.133	0.079	P4A06	06	2.635		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0016	0.0020													2.393				
P4F01	0.0025	0.0025	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4F01	01	8.579	709	550	6 # 4	(2 Ø cada 28 cm)
	0.0025	0.0025													6.603	451			
P4F02	0.0025	0.0025	5.6	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.180	0.201	P4F02	02	7.253	606	500	6 # 4	(2 Ø cada 25 cm)
	0.0028	0.0025													6.087	434			
P4F03	0.0016	0.0020	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4F03	03	5.120	404	300	4 # 4	(2 Ø cada 30 cm)
	0.0025	0.0025													4.611	299			
P4F04	0.0016	0.0020	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4F04	04	3.689		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0025	0.0025													3.358				
P4F05	0.0016	0.0020	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4F05	05	2.708		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0025	0.0025													2.329				
P4F06	0.0016	0.0020	5.0	5.0	2	8.0	20	8.0	20	R5	0.201	0.201	P4F06	06	2.738		No requiere	2 # 4	(a 5 cm. del borde)
	0.0025	0.0025													2.490				

2.3 DISEÑO DE UNA VIGA TIPO (Eje cinco)

Figura No. 42



Como ejemplo para un elemento sometido a flexión se realizara el diseño de la viga 5(B-D).

Fuerzas internas en el elemento: Las solicitaciones a las cuales esta sometido el elemento, son:

- ✓ Momento.
- ✓ Cortante.
- ✓ Torsión
- ✓ Otras.

El diseño de la viga se realizara, para flexión, cortante y torsión y los valores de esta fuerzas fueron obtenidas a través de **SAP2000**.

Figura No. 43

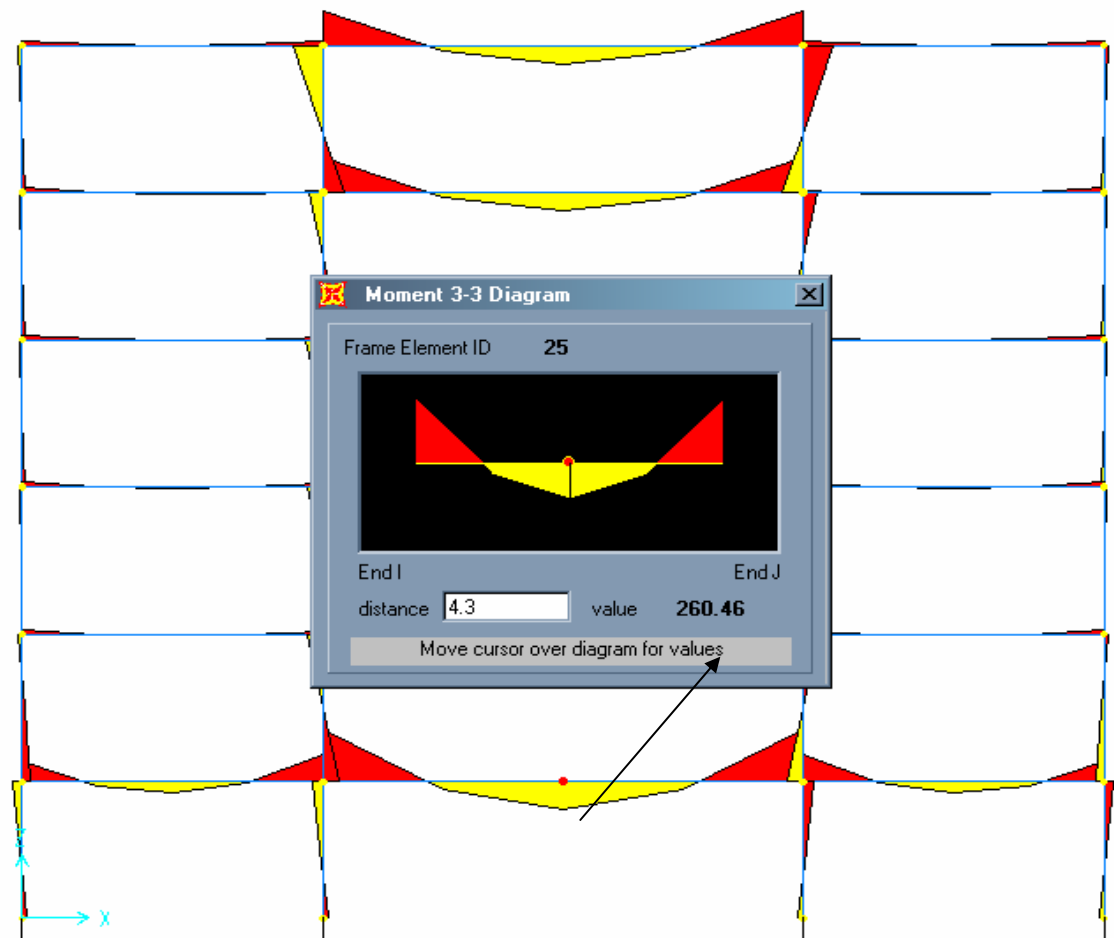
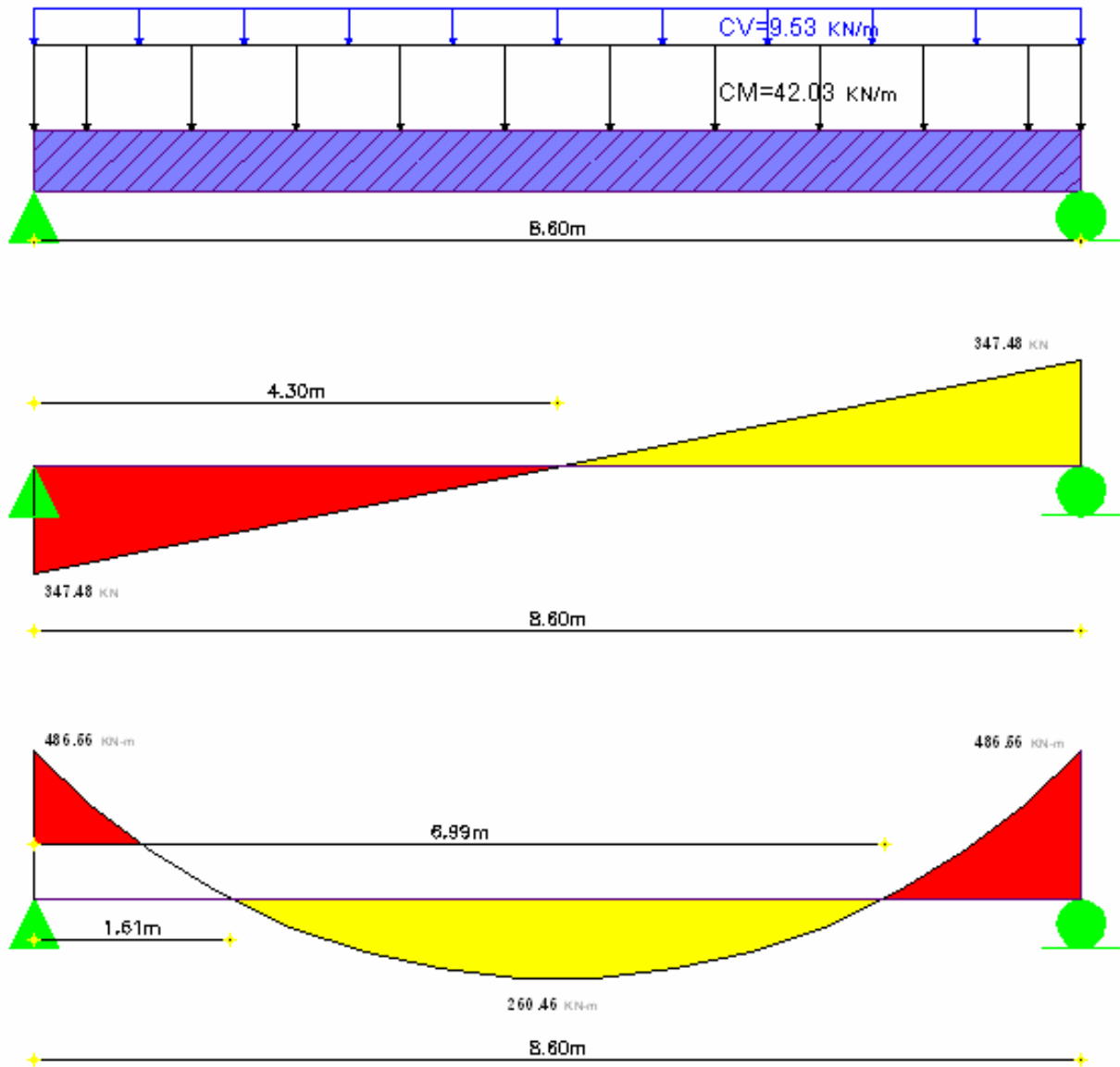


Figura No. 44



• **Diseño por flexión:**

$$M = -4961518 \text{ Kg-cm}$$

$$M = 2655925.7 \text{ Kg-cm}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times k}{f_y}} \right)$$

El primer paso es obtener la cuantía (ρ):

$$k = \frac{M}{b \times d^2} = \frac{4961518}{35 \times 47.5^2} = 62.18 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times k}{f_y}} \right) = \frac{1}{23.53} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.53 \times 62.18}{4200}} \right) = 0.0191$$

$$A = \rho \times b \times d = 0.0191 \times 35 \times 47.5 = 31.74 \text{ cm}^2$$

Área de acero requerida para cumplir la sollicitación de momento negativo.

$$k = \frac{M}{b \times d^2} = \frac{2655925.7}{35 \times 47.5^2} = 33.63 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times m \times k}{f_y}} \right) = \frac{1}{23.53} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.53 \times 33.63}{4200}} \right) = 0.009$$

$$A = \rho \times b \times d = 0.009 \times 35 \times 47.5 = 14.88 \text{ cm}^2$$

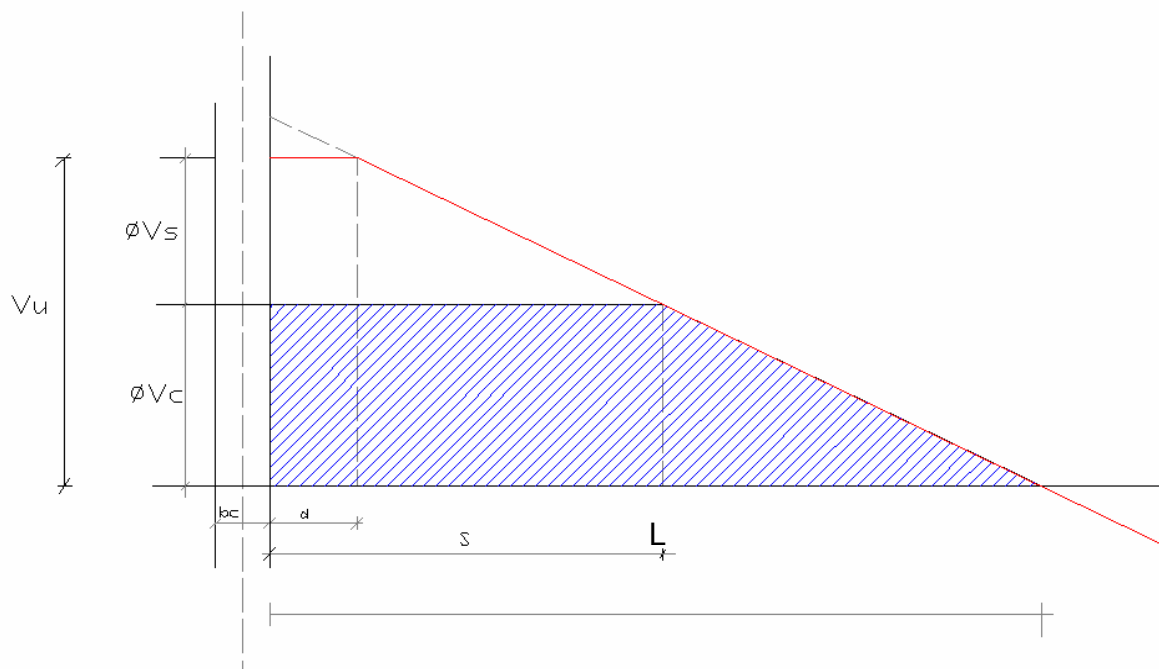
Área de acero requerida para cumplir la sollicitación de momento positivo.

Ver despiece en los planos que se anexan.

- Diseño por cortante:

$$V_u = 347.48 \text{ KN}$$

Figura No. 45



$$\checkmark v_u = \frac{v_u}{.85 \times b \times d} = \frac{347.48}{.85 \times 35 \times 47.5} = 2458.95 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\checkmark \Phi v_c = \frac{0.85}{6} \sqrt{f'c} = \frac{.85}{6} \sqrt{21} \times 1000 = 649.20 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

$$\checkmark v_u - \phi v_c = 2458.95 - 649.2 = 1809.75$$

$$\checkmark \quad S = \frac{0.85 \times \# \text{ ramas} \times A_{\text{rama}} \times f_y}{b \times (v_u - \phi v_c)} = \frac{0.85 \times 2 \times 0.71 \times 420000}{35 \times (1809.75)} = 8 \text{ cm}$$

$$\checkmark \quad \frac{S}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ cm}$$

✓ Sí $v_u - \phi v_c \geq \frac{1}{3} \sqrt{f'c}$ se deben colocar los estribos con una separación igual a $S/2$, si es lo contrario se deben colocar cada S .

$$\checkmark \quad v_u - \phi v_c \geq \frac{1}{3} \sqrt{f'c} = \frac{1}{3} \sqrt{21} \times 1000 = 1527.52 \frac{KN}{m^2}$$

Se deben colocar los estribos cada 4cm a una distancia igual a:

$$\checkmark \quad s = d + \left(\left(\frac{v_u - \phi v_c}{v_u} \right) \times \left(L - \frac{b}{2} - d \right) \right) = 47.5 + \left(\left(\frac{1809.75}{2458.95} \right) \times (4.30 - 17.5 - 47.5) \right) = 3.16 \text{ m}$$

Diseño por torsión: La viga no presenta solicitaciones por torsión.

- **Diseño de una columna tipo**

El cálculo de la cuantía de una columna es un proceso largo y complejo, creemos que en esto no se enfoca la investigación, por esta razón tomamos los datos de salida del software, con el cual modelamos y diseñamos la edificación, los despieces de columnas se anexan en los planos respectivos a este diseño.

- **Diseño de una zapata**

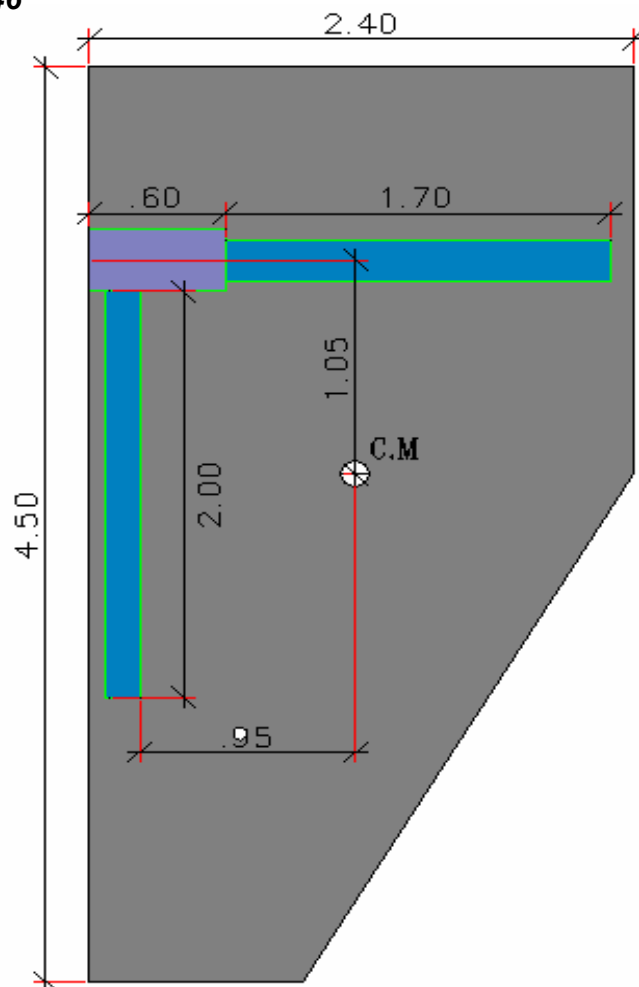
Como ejemplo tomamos la zapata de la columna 4A junto con las pantallas 4A y A4, la capacidad portante del suelo será de 30Ton/m², de acuerdo al estudio de micro zonificación sísmica del área metropolitana de Bucaramanga.

Las cargas que se presentaran en el cimiento, fueron calculadas por medio del software con el que analizamos la estructura, estas son las siguientes:

Tabla No. 29

FUERZAS A LAS QUE ESTA SOMETIDO EL CIMIENTO				
	P		M	
	CM(Ton)	CV(Ton)	CM(Ton-m)	CV(Ton-m)
COLUMNA	29.65	4.11	-	-
PANT-4A	62.94	7.1	0.92	0.31
PANT-A4	43.53	6.13	1.64	0.2

Figura No. 46



El modelo de la zapata es el de una zapata céntrica, la cual deberá ser diseñada para que resista a flexión, cortante y punzonamiento.

Para que una zapata se céntrica debe tener su centro de masa coincidiendo con el centro de carga, por esta razón calculamos una figura que presentara estas características.

Sabiendo que la forma de la zapata en planta nos representara este tipo de modelo (zapata céntrica), procedemos a calcular la carga que actuara en el centro de masa.

$$P_u = \sum P_u = 224.5 \text{ Ton}$$

Para obtener las fuerzas que presenta el cimiento, modelamos por medio de SAP2000 y encontramos los esfuerzos representados en la figura:

La carga que se asigno fue evaluada así:

$$q_n = \frac{P_u}{A} = \frac{224.5 \text{ Ton}}{9 \text{ m}^2} = 24.95 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} \angle q_a = 30 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Figura No. 47

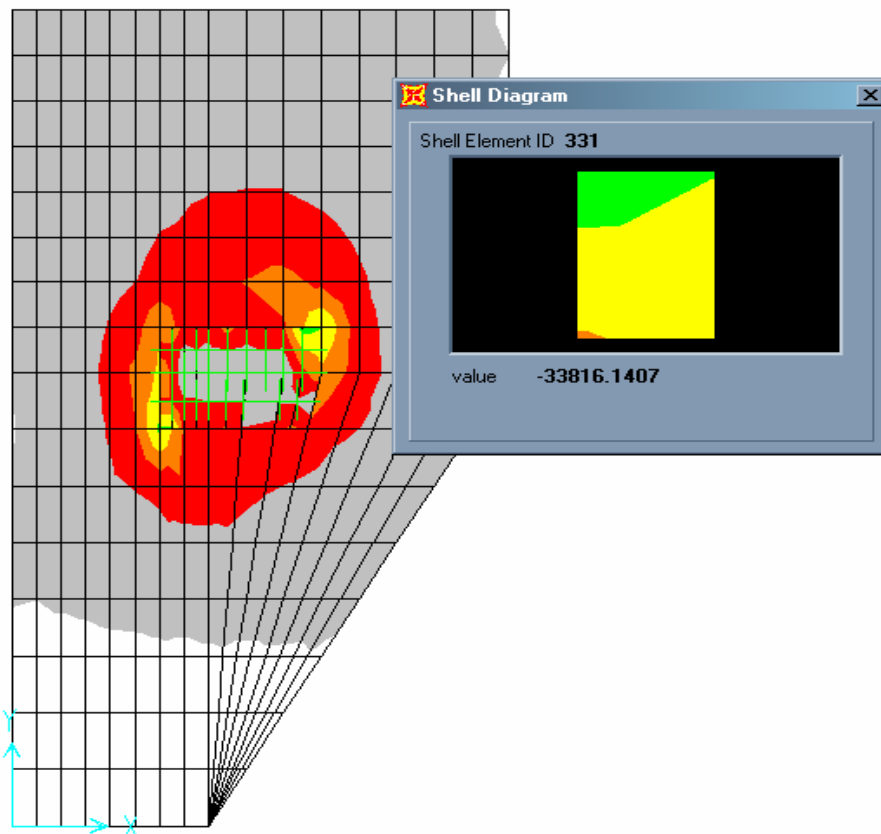
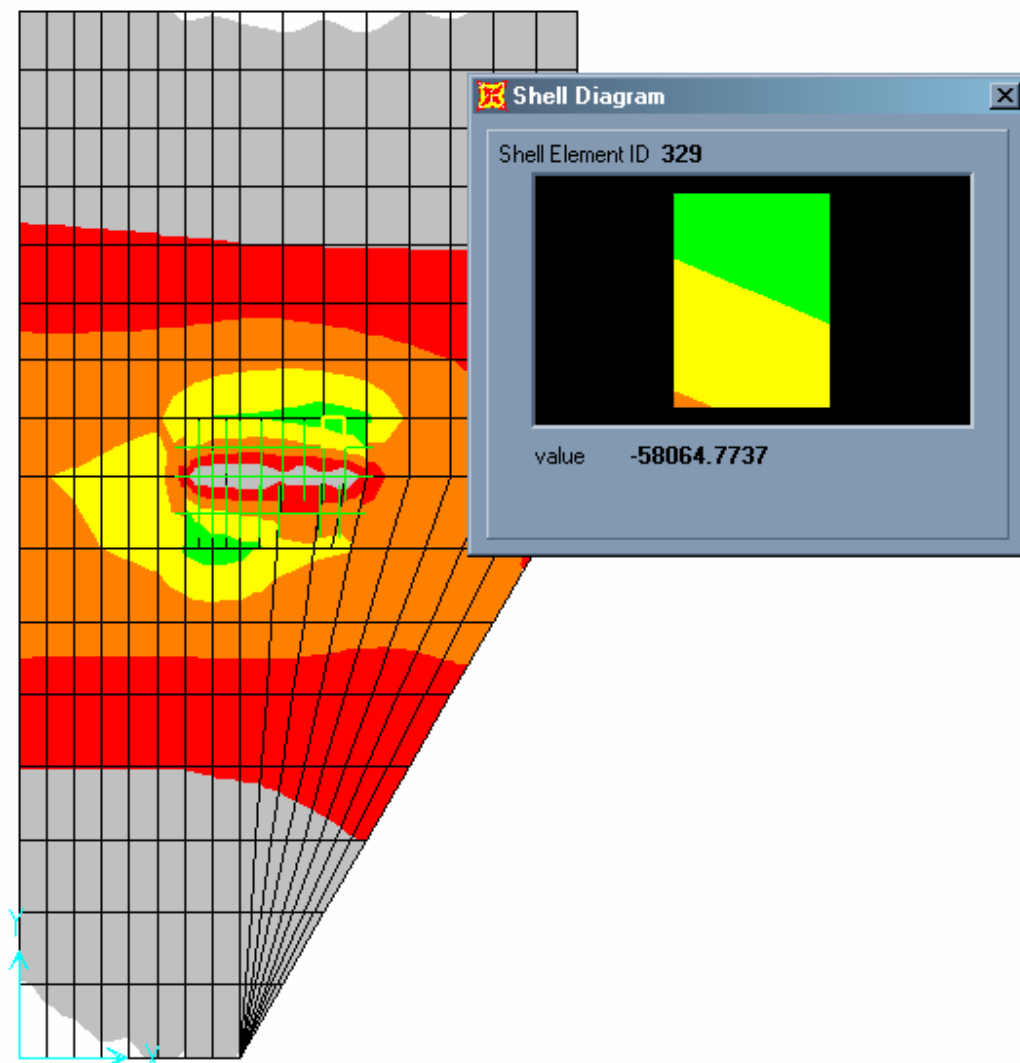


Figura No. 48



Con estos esfuerzos obtenemos los momentos, y cortantes a los cuales esta sometido el cimientto.

- ***Diseño por flexión***

M1=33816kg-cm

M2=58064kg-cm

$$\checkmark k = \frac{M}{b \times d^2} = \frac{33816}{100 \times 53^2} = 0.12 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\checkmark \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{\left(1 - \frac{2 \times m \times k}{f_y} \right)} \right) = \frac{1}{23.53} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.53 \times 0.12}{42}} \right) = 0.00296$$

$$\checkmark A = \rho \times b \times d = 0.00296 \times 100 \times 53 = 15.69 \frac{cm^2}{m}$$

$$\checkmark A = A \times b = 15.69 \times 2.4 = 37.66 cm^2$$

✓ **16#6 @ 15cm, L=5.00m**

$$\checkmark k = \frac{M}{b \times d^2} = \frac{58064}{100 \times 53^2} = 0.207 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\checkmark \rho = \frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{\left(1 - \frac{2 \times m \times k}{f_y} \right)} \right) = \frac{1}{23.53} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times 23.53 \times 0.207}{42}} \right) = 0.00525$$

$$\checkmark A = \rho \times b \times d = 0.00525 \times 100 \times 53 = 27.84 \frac{cm^2}{m}$$

$$\checkmark A = A \times b = 27.84 \times 4.50 = 125.28 cm^2$$

✓ **45#6 @ 10cm, L=2.90m**

Los despieces de estos elementos se ven en los planos anexos.

- Diseño a cortante

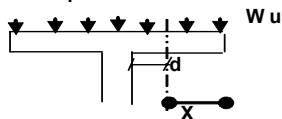
Figura No. 49

2) DISEÑO

*Cargas Mayoradas
 $P_u = 1.4 * P_d + 1.7 * P_l$
 $P_u = 224.5 \text{ ton}$

*Reaccion neta ultima
 $q_{un} = P_u / (L_1 * L_2)$
 $q_{un} = 24.94 \text{ ton/m}^2$

a) Diseño por Cortante



$W_u = 24.94 \text{ ton/m}$
 $V_u = 12.97 \text{ ton}$

$S_i b = 1 \text{ m}$
 $W_u = q_{un} * b \text{ (ton/m)}$
 $V_u = W_u * X \text{ (ton)}$
 $d = 0.53 \text{ m}$
 $X = 0.52 \text{ m}$

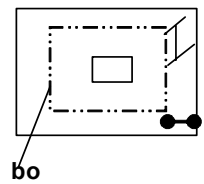
Cortante como viga
 $\psi_u / ? = V_u / (? * b * d) \text{ (Kg/cm}^2)$
 $\psi_u / ? = 2.88 \text{ Kg/cm}^2$

$? = 0.85$

CONDICION $\psi_u / ? < 0.53 * f'c$
 Cumple el valor d OK

- Diseño por Punzonamiento
- Figura No. 5

b) Diseño por Punzonamiento



$bo = \text{perimetro a traves de columna}$
 $\text{Area resistente} = A_o$

$V_{up} = q_{un} * [L_1 * L_2 - A_o]$
 $bo = 3.32 \text{ m}$
 $A_o = 0.9379 \text{ m}^2$
 $V_{up} = 120.28 \text{ ton}$

*Esfuerzo por Perforacion
 $\psi_u / ? = V_{up} / (? * bo * d)$
 $\psi_u / ? = 8.04 \text{ Kg/cm}^2$

$V_{cp} = \text{cortante nominal concr}$
 $V_{cp1} = 32.81 \text{ kg/cm}^2$
 $V_{cp2} = 15.94 \text{ kg/cm}^2$
 $V_{cp} = 15.94 \text{ kg/cm}^2$

CONDICION $\psi_u / ? \leq V_{cp}$
 OK

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

3. PRESUPUESTO MODELO 1

Tabla No. 30

PLACA N+1.40											
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		4.3	4.6	4	5.2						
3/8"	0.000071					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199	60	20	30	40	678	118.7	59.3	0.134922	1052.3916 \$	
3/4"	0.000284					0	0.0	0.0	0	0 \$	
7/8"	0.000387					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1"	0.00051					0	0.0	0.0	0	0 \$	
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		6	12	3.2	5.35						
3/8"	0.000071					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199	10			20	167	29.2	14.6	0.033233	259.2174 \$	
3/4"	0.000284	80	20	20		784	137.2	68.6	0.222656	1736.7168 \$	
7/8"	0.000387					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1"	0.00051	100	20			840	147.0	73.5	0.4284	3341.52 \$	
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		8.6	3.6	10	2.4						
3/8"	0.000071				10	24	4.2	2.1	0.001704	13.2912 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199					0	0.0	0.0	0	0 \$	
3/4"	0.000284		10	20		236	41.3	20.7	0.067024	522.7872 \$	
7/8"	0.000387			40		400	70.0	35.0	0.1548	1207.44 \$	
1"	0.00051	40				344	60.2	30.1	0.17544	1368.432 \$	
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		8.4	9.8	4	5.6						
3/8"	0.000071					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199	20	20	20	30	612	107.1	53.6	0.121788	949.9464 \$	
3/4"	0.000284					0	0.0	0.0	0	0 \$	
7/8"	0.000387		20			196	34.3	17.2	0.075852	591.6456 \$	
1"	0.00051	20				168	29.4	14.7	0.08568	668.304 \$	
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		4.5	7.8	8.35	4.6						
3/8"	0.000071					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199	40	40			492	86.1	43.1	0.097908	763.6824 \$	
3/4"	0.000284			20		167	29.2	14.6	0.047428	369.9384 \$	
7/8"	0.000387				20	92	16.1	8.1	0.035604	277.7112 \$	
1"	0.00051					0	0.0	0.0	0	0 \$	
Φ BARRAS	AREA BARRAS(m^2)	LONGITUD(m)				TOTAL LONG(m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VOL(m^3)	PESO(Kg)	VR (\$)
		3.55	2.5	9.8	1.4						
3/8"	0.000071		10			25	4.4	2.2	0.001775	13.845 \$	
1/2"	0.000129					0	0.0	0.0	0	0 \$	
5/8"	0.000199					0	0.0	0.0	0	0 \$	
3/4"	0.000284			10		98	17.2	8.6	0.027832	217.0896 \$	
7/8"	0.000387					0	0.0	0.0	0	0 \$	
1"	0.00051	20				71	12.4	6.2	0.03621	282.438 \$	
									VR TOTAL(\$)	27.272.793.60	

Valor Total \$27272793.6, Por peso

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 31 Acero Placa Tipo

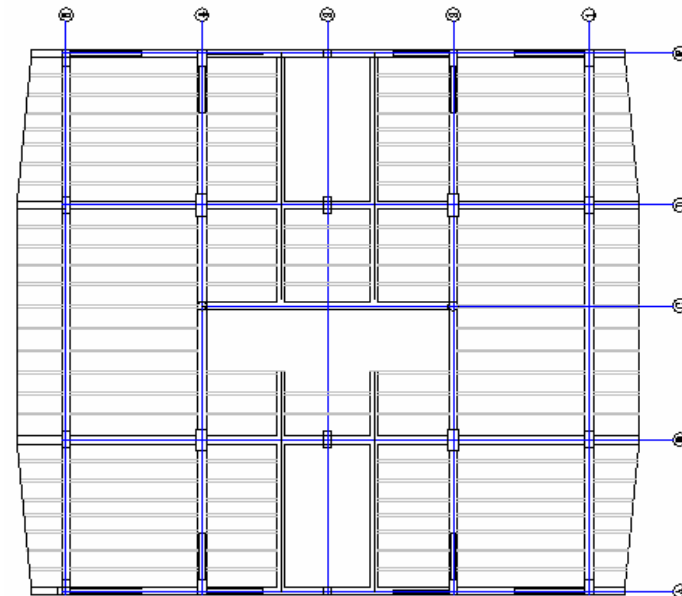
Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	8.6	4.3	9.0	4.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 59.810.40	\$ 53.164.80
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	341.1	170.5	341.0	171.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 6.351.602.40	\$ 6.370.228.80
3/4"	224.9	112.4	225.0	112.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 5.981.040.00	\$ 5.954.457.60
7/8"	120.4	60.2	120.0	60.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 4.346.784.00	\$ 4.346.784.00
1"	249.0	124.5	249.0	125.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 11.886.264.00	\$ 11.934.000.00
TOTAL(#)=							\$ 28.625.500.80	\$ 28.658.635.20

Figura No. 51

numero de flejes =	8605
m =	12047
#BARRAS(6m)	2008
#BARRAS(12m)	1004
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 13344364.80.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 13344364.80.

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 41969865.60.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 42003000.00.

Valor Total \$42.003.000,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.



DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 32 Valor Acero, Viguetas Placa Tipo

Ø BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	63.0	31.5	63.0	32.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 418.672.80	\$ 425.318.40
1/2"	809.6	404.8	810.0	405.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 9.780.264.00	\$ 9.780.264.00
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 10.198.936.80	\$ 10.205.582.40

numero de flejes =	16080
m =	8844
#BARRAS(6m)	1474
#BARRAS(12m)	737
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 9795614.40.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 9795614.40.
VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 19994551.20.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 20001196.80.

✓ Valor Total \$20.001.196, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 33 Acero, Vigas Placa N+2.80

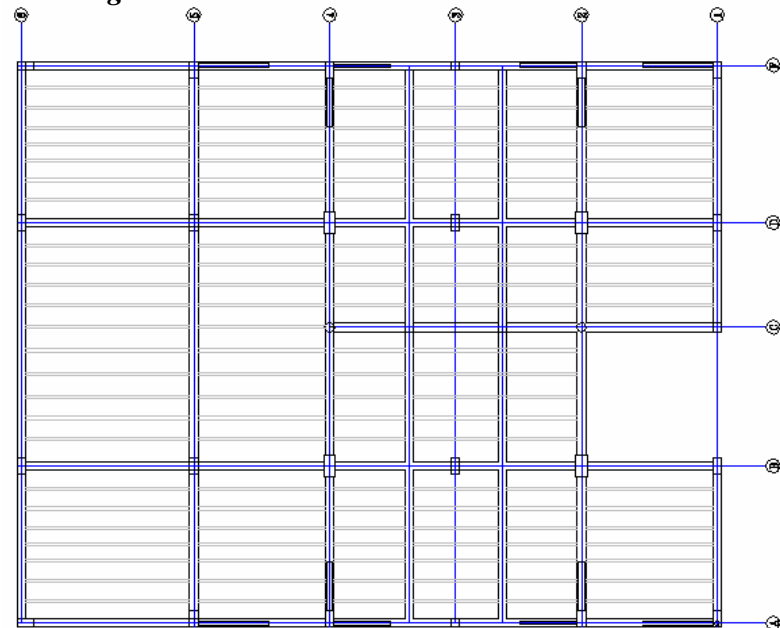
ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VRT (\$BARRA (6m)	VRT (\$BARRA (12m)
3/8"	24.3	12.1	24.0	12.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 159.494.40	\$ 159.494.40
1/2"	12.4	6.2	12.0	6.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 144.892.80	\$ 144.892.80
5/8"	168.0	84.0	168.0	84.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 3.129.235.20	\$ 3.129.235.20
3/4"	27.5	13.7	27.0	14.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 717.724.80	\$ 744.307.20
7/8"	13.7	6.8	14.0	7.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 507.124.80	\$ 507.124.80
1"	33.5	16.8	34.0	17.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 1.623.024.00	\$ 1.623.024.00
TOTAL(#)=							\$ 6.281.496.00	\$ 6.308.078.40

numero de flejes =	1977
m =	2844.9
#BARRAS(6m)	474
#BARRAS(12m)	237
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 3150014.40.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 3150014.40.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 9431510.40.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 9458092.80.

Valor Total \$9.458.092,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Figura No. 52



DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 34 Acero, Viguetas Placa N+2.80

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	47.0	23.5	47.0	24.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 312.343.20	\$ 318.988.80
1/2"	262.5	131.3	263.0	131.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.175.567.20	\$ 3.163.492.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 3.487.910.40	\$ 3.482.481.60

numero de flejes =	4440
m =	2442
#BARRAS(6m)	407
#BARRAS(12m)	204
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2704759.20
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2711404.80

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 6192669.60
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 6193886.40

Valor Total \$6.193.886,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 35 Acero, Vigas de Amarre

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	16.8	8.4	17.0	8.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 316.648.80	\$ 298.022.40
3/4"	120.5	60.2	120.0	60.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 3.189.888.00	\$ 3.189.888.00
7/8"	26.2	13.1	26.0	13.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 941.803.20	\$ 941.803.20
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 4.448.340.00	\$ 4.429.713.60

numero de flejes =	1825
m =	2612.4
#BARRAS(6m)	435
#BARRAS(12m)	218
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2890836.00.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2897481.60.

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 7339176.00.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 7327195.20.

Valor Total \$7.327.195, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No.36 Acero, Elementos de borde.

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	26.4	13.2	26.0	13.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 172.785.60	\$ 172.785.60
1/2"	301.5	150.7	301.0	151.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.634.394.40	\$ 3.646.468.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 3.807.180.00	\$ 3.819.254.40

numero de flejes =	1728
m =	1900.8
#BARRAS(6m)	317
#BARRAS(12m)	158
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2106655.20.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2100009.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 5913835.20.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 5919264.00.

Valor Total \$5.919.264, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

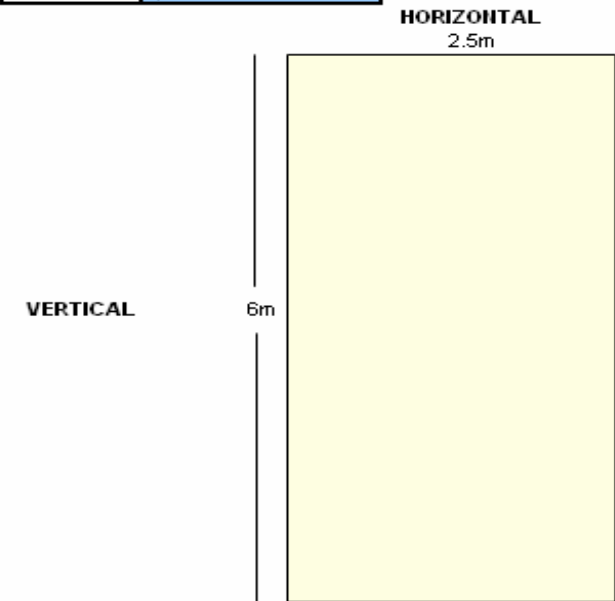
Tablas No. 37 Mallas de Pantalla

REFERENCIA	DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		TOTAL	VALOR MALLA
	2.9 X 3.20	2.9 X 2.80	2.0 X 3.20	2.0 X 2.8	1.70 X 3.20	1.70 X 2.8	M ²	
R1			2	4			35.2	\$ 117.974.96
R2	8	8	4	4			187.2	\$ 815.417.38
R3	24		34				440.32	\$ 2.164.790.12
R4						2	9.52	\$ 61.562.69
R5					28	6	180.88	\$ 1.443.487.26
R6							0	-
R7							0	
R8					10		54.4	\$ 463.490.83
R9							0	
R10							0	
R11							0	
R12							0	
R13							0	
R14							0	
R15							0	

TOTAL \$ 5.066.723.26

Valor Mallas, Pantallas, \$5.066.723.

MALLA	VERTICAL		HORIZONTAL	
	Diámetro [mm]	Separación [cm]	Diámetro [mm]	Separación [cm]
R1	5.5	25	5.5	20
R2	5.5	20	5.5	15
R3	5.5	15	5.5	15
R4	6.5	15	5.0	10
R5	8.0	20	8.0	20
R6	7.0	10	8.0	20
R7				
R8	7.5	15	8.0	20
R9				
R10	8.0	7450	6.0	15
R11	8.0	7450	9.5	20
R12	9.5		9.5	20
R13	9.5		9.5	15
R14	9.5		9.5	15
R15				
R16				
R17				
R18				



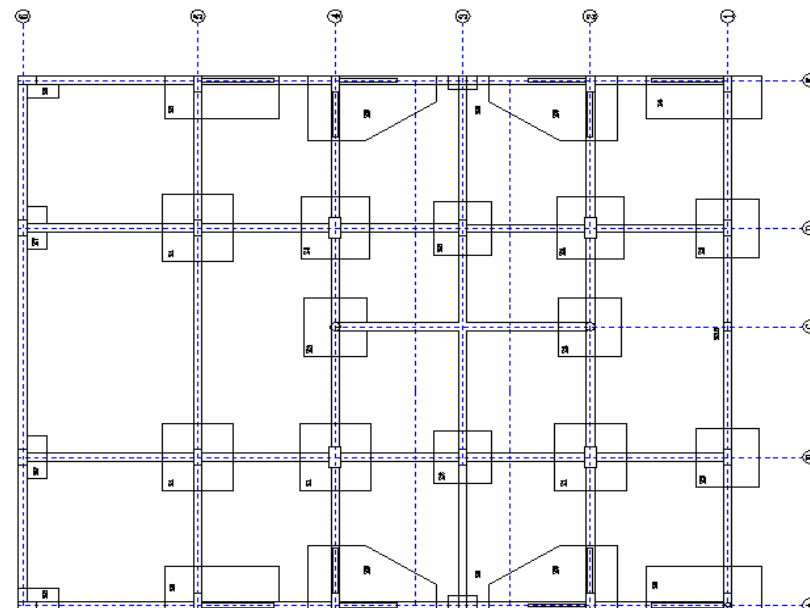
DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 38 Acero de Zapatas

ØBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VRU(\$)BARRA(6m)	VRU(\$)BARRA(12m)	VRT(\$)BARRA(6m)	VRT(\$)BARRA(12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	104.8	52.4	105.0	52.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 1.955.772.00	\$ 1.937.145.60
3/4"	238.4	119.2	238.0	119.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 6.326.611.20	\$ 6.326.611.20
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 8.282.383.20	\$ 8.263.756.80

Figura No. 53

Valor Acero, Zapatas, \$8.263.756.



DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 39 Acero, Columnas.

ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VRU(\$BARRA(6m)	VRU(\$BARRA(12m)	VRT (\$BARRA(6m)	VRT (\$BARRA(12m)
3/8"	18.7	9.4	19.0	9.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 126.266.40	\$ 119.620.80
1/2"	100.6	50.3	101.0	50.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 1.219.514.40	\$ 1.207.440.00
5/8"	659.2	329.6	659.0	330.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 12.274.797.60	\$ 12.293.424.00
3/4"	83.6	41.8	84.0	42.0	\$ 26.532.40	\$ 53.164.80	\$ 2.232.921.60	\$ 2.232.921.60
7/8"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 543.348.00	\$ 579.571.20
1"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 716.040.00	\$ 763.776.00
TOTAL(#)=							\$ 17.112.888.00	\$ 17.196.753.60

numero de flejes =	4632
m =	11432.7
#BARRAS(6m)	1905
#BARRAS(12m)	953
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 12659868.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 12666513.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 29772756.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 29863267.20.

Valor Total \$29.863.267, Acero Longitudinal, más Acero de estribos

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 40 Concreto

VALOR TOTAL DE CONCRETO				
	PESO (Kg)	M ³	VALOR M ³	VALOR TOTAL
PLACA N+2.80	131058.60	54.61	170000	\$ 9283317.50.
PLACA TIPO(5)	524518.67	218.55	170000	\$ 37153405.79.
COLUMNAS	16560.33	6.90	170000	\$ 1173023.38.
PANTALLAS	15696.96	6.54	170000	\$ 1111868.00.
ZAPATAS		71.5	170000	\$ 12159505.00.
VIGAS DE AMARRE		15.4	170000	\$ 2612628.00.
			TOTAL	\$ 63493747.67.

- Valor Total Concreto, \$ 63.493.747.

Tabla No. 41 Acero

ACERO TOTAL DE LA ESTRUCTURA VALORES TOTALES	
Placa tipo (5)	\$ 62004196.80.
Placa parqueadero	\$ 15651979.20.
Vigas de amare	\$ 7327195.20.
Pantallas	\$ 10985987.26.
Zapatas	\$ 8263756.80.
Columnas	\$ 29863267.20.
TOTAL= 134096382.46.	

PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCION

- Valor Total Acero, \$ 134.096.382.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 42 Presupuesto Modelo 1.

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE										
CODIGO	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		ACTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES	
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL
1	CIMENTACION				\$ 8.304.462.33					\$ 30.363.085.00
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	72	\$ 53.500.00	\$ 3.826.667.75	Concreto zapatas	M³	72	\$ 170.000.00	\$ 12.159.505.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3573	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	3946	\$ 215.00	\$ 848.443.60	Acero de refuerzo zapatas	GL			\$ 8.263.756.80
2	ESTRUCTURA				\$ 42.371.868.64					\$ 167.227.045.12
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	334	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	7	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	475	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrto placa N+2.80	M³	55	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	219	\$ 170.000.00	\$ 37.153.405.79
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	357	\$ 14.500.00	\$ 5.178.240.00	Concreto pantallas	M³	7	\$ 170.000.00	\$ 1.111.868.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00
2.6					\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 10.985.987.26
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20
TOTALES					\$ 50.676.330.97					\$ 197.590.130.12
COSTO TOTAL = \$248.266.461.09										

4. DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA MODELO 2

- **Efectos locales**

Para establecer el tipo de perfil de suelo mas representativo nos apoyamos en el estudio de Micro zonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga.

- **Perfil del suelo**

De acuerdo con el estudio de micro zonificación sísmica se establece que el perfil del suelo más representativo en la ciudad de Bucaramanga es **S2**

- **Coefficiente de sitio**

Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente **S=1.2** cuyos valores se dan en la tabla A.2-3. **(C.A.2.4.2)**

- **coeficiente de importancia**

En esta sección se definen el grupo de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia que expone la NSR-98

- **Grupo II - Estructuras de ocupación especial:** Cubre las siguientes estructuras:

(a) edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón.

(b) guarderías, escuelas, colegios, universidades.

(c) graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez.

(d) almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso.

(e) edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas.

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

(f) edificios gubernamentales.

Coeficiente de importancia

El Coeficiente de Importancia, I , modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación. Los valores de I se dan en la tabla A.2-4.

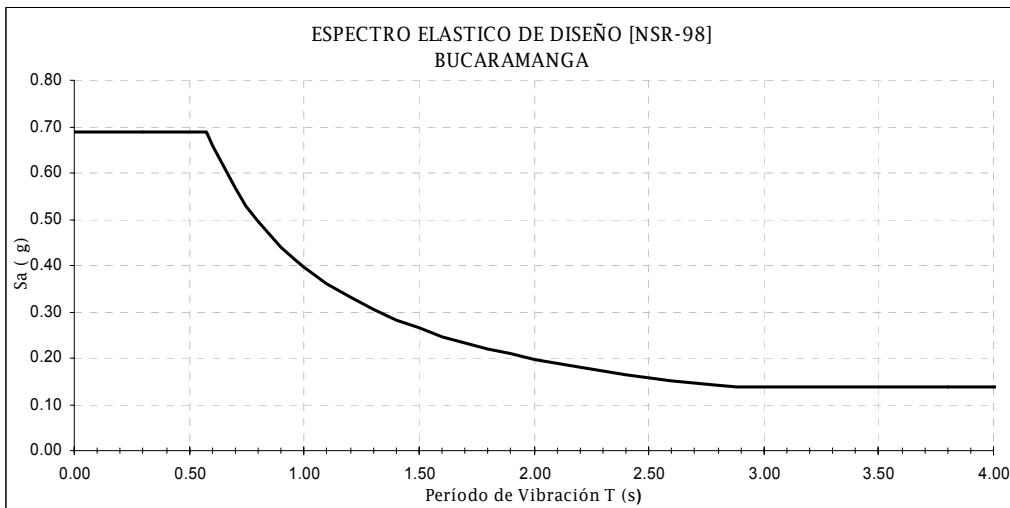
En esta segunda sección se define **Grupo II** y el valor del **coeficiente de importancia 1.1**

- **ESPECTRO DE DISEÑO**

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento crítico de cinco por ciento (5%), que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2-4 y se define por medio de la ecuación A.2-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.2 a A.2.6.4. Véase también A.2.4.1.5.

Figura No 54 Espectro elástico de diseño para la ciudad de Bucaramanga (Colombia)

PARAMETROS DE DISEÑO	
Aa	0.25
I	1.1
S	1.2
Tc	0.576 s
TL	2.880 s



DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

4.1. Análisis dinámico de la edificación

- **Análisis Dinámico Espectral:** Para utilizar este método de análisis se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:¹⁶

- ✓ Obtención de los modos de vibración.
- ✓ Respuesta espectral modal.
- ✓ Ajuste de los resultados:
- ✓ Evaluación de derivas.
- ✓ Fuerzas de diseño en los elementos.
Diseño de los elementos estructurales.

- **Ajuste de los resultados:** El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j , no puede ser menor que:

Para estructuras clasificadas como regulares de acuerdo con los requisitos del capítulo A.3, no puede ser menor que el 80% del valor del cortante sísmico en la base, V_s , calculado de acuerdo al método de la fuerza horizontal equivalente.

El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

Los resultados del cortante en la base fueron ajustados de acuerdo a A.5.4.5.b, de la siguiente manera:

Tabla No. 43 Fuerza horizontal equivalente.

Masa:	231109.2	hn:	16.6	m				
Dirección	Ct	T_a	$1.2T_a$	S_a (Estatico)	T_a (Critico)	S_a (Critico)	V_s [Kgf]	80% V_s FHE
X	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.5016 seg	0.7800 seg	0.51	1151030.332	920824.2659
Y	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.5016 seg	0.4600 seg	0.69	1558686.908	1246949.527

¹⁶NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98.**
(A 5.4)

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 44 Resultados del análisis modal espectral con el ajuste al 80%.

				AJUSTE FHE	
Dirección	T	Sa	Vs	Factor	Factor*9.81
X	.78	0.5077 seg	829911.4	1.10954527	10.88
Y	0.46	0.6875 seg	1100600	1.13297249	11.11

Los factores obtenidos se utilizan para multiplicar la fuerza sísmica en las dos direcciones X y Y, ejemplo de ello el sismo pleno en una de las direcciones no sería la gravedad, debe ser $9.81 \cdot 1.109 = 10.88$, este es el nuevo valor con el que la fuerza sísmica se aplicaría.

La deflexión calculada por SAP 2000 es igual a 2.27cm. < Deflexión límite

4.2. CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGA SISMICA

Control de Deriva: se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

La necesidad de controlar la deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

- ✓ Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- ✓ Estabilidad global de la estructura
- ✓ Daño de los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y de los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas. Etc.
- ✓ Alarma y pánico de las personas que ocupen la edificación.

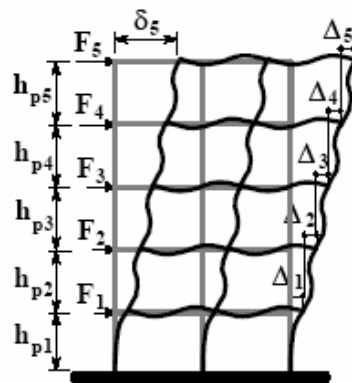
Por las anteriores razones es fundamental llevar a cabo, durante el diseño, un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva, con el fin de garantizar el

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

cumplimiento del propósito del reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura¹⁷.

La norma sismo resistente exige que los pisos de la edificaciones en concreto estructural no excedan su deriva en más del 1 % la altura del piso.

Figura No.55



Definición de la deriva

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

La deriva debe incluir los efectos torsionales de toda la estructura y el efecto P-Delta

Máxima deriva admisible

$$\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$$

1% de la altura del piso (h_{pi})

para mampostería estructural este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

Evaluación de la deriva máxima: La deriva máxima en cualquier punto del piso i , se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la siguiente ecuación.

¹⁷ ¹ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.6.1.2, A.6.1.3

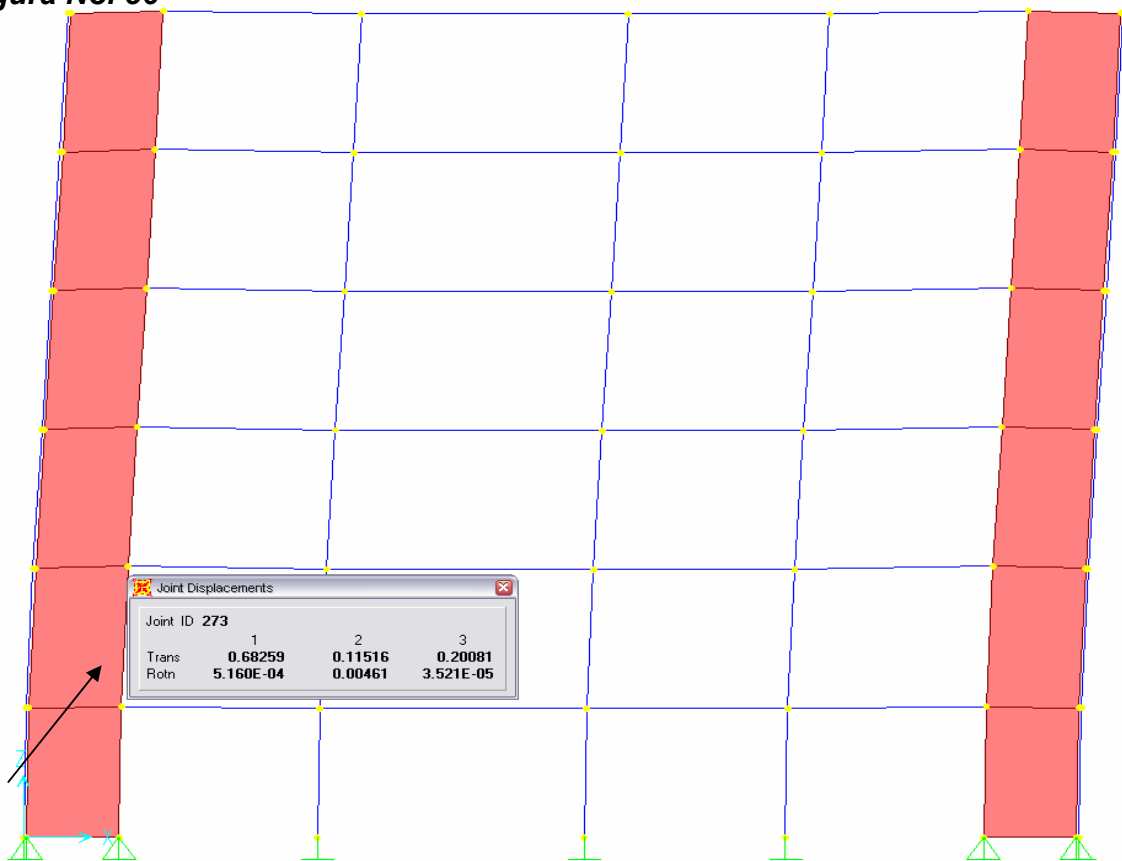
DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

$$\Delta^i_{\max} = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta^{i}_{tot, j} - \delta^{i-1}_{tot, j} \right)^2}$$

El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales.¹⁸

Por lo anterior se presenta el siguiente cuadro en el cual se hacen los chequeos respectivos, para el cumplimiento de los requisitos de la NSR-98:

Figura No. 56



¹⁸ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.6.3

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 45

Nodo	LOAD	U1	U2	Der x	Der y	Der x(cm)	Der y(cm)	Der total	Chuequeo
1A1	SISX	0.000	0.000	0.00		0.00			
1A1	SISY	0.000	0.000		0.00		0.00		
1A2	SISX	0.007	0.001	0.01		0.74		0.8	oK
1A2	SISY	0.002	0.004		0.00		0.39		
1A3	SISX	0.026	0.004	0.02		1.88		2.1	oK
1A3	SISY	0.008	0.013		0.01		0.86		
1A4	SISX	0.051	0.007	0.02		2.45		2.7	oK
1A4	SISY	0.016	0.024		0.01		1.10		
1A5	SISX	0.077	0.011	0.03		2.59		2.8	oK
1A5	SISY	0.023	0.035		0.01		1.17		
1A6	SISX	0.101	0.014	0.02		2.47		2.7	oK
1A6	SISY	0.031	0.047		0.01		1.13		
1A7	SISX	0.124	0.017	0.02		2.23		2.5	oK
1A7	SISY	0.038	0.057		0.01		1.03		

1B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK
1B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40		
1B3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.89		2.1	oK
1B3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88		
1B4	SISX	0.051	0.007	0.024		2.44		2.7	oK
1B4	SISY	0.016	0.024		0.011		1.13		
1B5	SISX	0.077	0.011	0.026		2.59		2.8	oK
1B5	SISY	0.024	0.036		0.012		1.19		
1B6	SISX	0.101	0.014	0.025		2.48		2.7	oK
1B6	SISY	0.031	0.048		0.012		1.16		
1B7	SISX	0.124	0.017	0.022		2.22		2.5	oK
1B7	SISY	0.038	0.058		0.011		1.05		

1D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK
1D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.41		
1D3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.89		2.1	oK
1D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.92		
1D4	SISX	0.051	0.008	0.024		2.44		2.7	oK
1D4	SISY	0.016	0.025		0.012		1.16		
1D5	SISX	0.077	0.011	0.026		2.6		2.8	oK
1D5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.2		
1D6	SISX	0.101	0.015	0.025		2.48		2.8	oK
1D6	SISY	0.031	0.049		0.012		1.20		
1D7	SISX	0.124	0.018	0.022		2.22		2.5	oK
1D7	SISY	0.038	0.060		0.011		1.09		

1F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.9	oK
1F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
1F3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.88		2.1	oK
1F3	SISY	0.008	0.014		0.009		0.93		
1F4	SISX	0.051	0.008	0.025		2.45		2.7	oK
1F4	SISY	0.016	0.025		0.012		1.19		
1F5	SISX	0.077	0.012	0.026		2.59		2.8	oK
1F5	SISY	0.023	0.038		0.013		1.27		
1F6	SISX	0.101	0.016	0.025		2.47		2.8	oK
1F6	SISY	0.031	0.050		0.012		1.22		
1F7	SISX	0.124	0.019	0.022		2.23		2.5	oK
1F7	SISY	0.038	0.062		0.011		1.12		

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 46

2A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.8	oK
2A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		
2A3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.85		2.0	oK
2A3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.86		
2A4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.42		2.7	oK
2A4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.10		
2A5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.56		2.8	oK
2A5	SISY	0.023	0.035		0.012		1.17		
2A6	SISX	0.100	0.014	0.024		2.44		2.7	oK
2A6	SISY	0.031	0.047		0.011		1.13		
2A7	SISX	0.122	0.017	0.022		2.20		2.4	oK
2A7	SISY	0.037	0.057		0.010		1.03		
2B									
2B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK
2B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40		
2B3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.85		2.0	oK
2B3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.89		
2B4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.41		2.7	oK
2B4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.12		
2B5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.56		2.8	oK
2B5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.20		
2B6	SISX	0.100	0.014	0.024		2.44		2.7	oK
2B6	SISY	0.031	0.048		0.012		1.17		
2B7	SISX	0.122	0.017	0.022		2.20		2.4	oK
2B7	SISY	0.037	0.058		0.010		1.03		
2C									
2C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2C2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK
2C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.41		
2C3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.83		2.0	oK
2C3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.89		
2C4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.42		2.7	oK
2C4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.15		
2C5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.56		2.8	oK
2C5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.22		
2C6	SISX	0.100	0.014	0.024		2.44		2.7	oK
2C6	SISY	0.031	0.049		0.012		1.18		
2C7	SISX	0.122	0.018	0.022		2.20		2.5	oK
2C7	SISY	0.037	0.059		0.011		1.08		
2D									
2D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK
2D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
2D3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.84		2.1	oK
2D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.92		
2D4	SISX	0.050	0.008	0.024		2.41		2.7	oK
2D4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.16		
2D5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.56		2.8	oK
2D5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.24		
2D6	SISX	0.100	0.015	0.024		2.44		2.7	oK
2D6	SISY	0.031	0.050		0.012		1.21		
2D7	SISX	0.122	0.018	0.022		2.20		2.4	oK
2D7	SISY	0.037	0.060		0.011		1.07		

DEFINICIÒN DE LA ACCIÒN SISMICA

Tabla No. 47

2F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.84	oK
2F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
2F3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.85		2.07	oK
2F3	SISY	0.008	0.014		0.009		0.93		
2F4	SISX	0.050	0.008	0.024		2.42		2.70	oK
2F4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.19		
2F5	SISX	0.076	0.012	0.026		2.56		2.86	oK
2F5	SISY	0.023	0.038		0.013		1.27		
2F6	SISX	0.100	0.016	0.024		2.44		2.73	oK
2F6	SISY	0.031	0.050		0.012		1.22		
2F7	SISX	0.122	0.019	0.022		2.20		2.47	oK
2F7	SISY	0.037	0.062		0.011		1.12		
3B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
3B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
3B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.71		0.8	oK
3B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.41		
3B3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.83		2.0	oK
3B3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88		
3B4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.38		2.6	oK
3B4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.13		
3B5	SISX	0.075	0.011	0.025		2.53		2.8	oK
3B5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.20		
3B6	SISX	0.099	0.014	0.024		2.41		2.7	oK
3B6	SISY	0.030	0.048		0.012		1.16		
3B7	SISX	0.120	0.017	0.022		2.16		2.4	oK
3B7	SISY	0.037	0.058		0.010		1.03		
3D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
3D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
3D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.71		0.8	oK
3D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
3D3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.84		2.1	oK
3D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.92		
3D4	SISX	0.049	0.008	0.024		2.37		2.6	oK
3D4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.16		
3D5	SISX	0.075	0.011	0.025		2.53		2.8	oK
3D5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.24		
3D6	SISX	0.099	0.015	0.024		2.41		2.7	oK
3D6	SISY	0.030	0.050		0.012		1.21		
3D7	SISX	0.120	0.018	0.022		2.16		2.4	oK
3D7	SISY	0.037	0.060		0.011		1.07		
4A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.69		0.8	oK
4A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		
4A3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0	oK
4A3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.86		
4A4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.36		2.6	oK
4A4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.10		
4A5	SISX	0.073	0.011	0.025		2.49		2.8	oK
4A5	SISY	0.023	0.035		0.012		1.17		
4A6	SISX	0.097	0.014	0.024		2.38		2.6	oK
4A6	SISY	0.030	0.047		0.011		1.13		
4A7	SISX	0.119	0.017	0.021		2.14		2.4	oK
4A7	SISY	0.036	0.057		0.010		1.03		

DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

Tabla No. 48

4B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
4B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40		
4B3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0	oK
4B3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.89		
4B4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.35		2.6	oK
4B4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.12		
4B5	SISX	0.073	0.011	0.025		2.49		2.8	oK
4B5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.20		
4B6	SISX	0.097	0.014	0.024		2.38		2.7	oK
4B6	SISY	0.030	0.048		0.012		1.17		
4B7	SISX	0.119	0.017	0.021		2.14		2.4	oK
4B7	SISY	0.036	0.058		0.010		1.03		
4C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4C2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.69		0.8	oK
4C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.41		
4C3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0	oK
4C3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.89		
4C4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.36		2.6	oK
4C4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.15		
4C5	SISX	0.073	0.011	0.025		2.49		2.8	oK
4C5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.22		
4C6	SISX	0.097	0.014	0.024		2.38		2.7	oK
4C6	SISY	0.030	0.049		0.012		1.18		
4C7	SISX	0.119	0.018	0.021		2.14		2.4	oK
4C7	SISY	0.036	0.059		0.011		1.08		
4D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
4D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
4D3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0	oK
4D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.92		
4D4	SISX	0.049	0.008	0.024		2.35		2.6	oK
4D4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.16		
4D5	SISX	0.073	0.011	0.025		2.49		2.8	oK
4D5	SISY	0.023	0.037		0.012		1.24		
4D6	SISX	0.097	0.015	0.024		2.38		2.7	oK
4D6	SISY	0.030	0.050		0.012		1.21		
4D7	SISX	0.119	0.018	0.021		2.14		2.4	oK
4D7	SISY	0.036	0.060		0.011		1.07		
4F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.69		0.8	oK
4F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
4F3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0	oK
4F3	SISY	0.008	0.014		0.009		0.93		
4F4	SISX	0.049	0.008	0.024		2.36		2.6	oK
4F4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.19		
4F5	SISX	0.073	0.012	0.025		2.49		2.8	oK
4F5	SISY	0.023	0.038		0.013		1.27		
4F6	SISX	0.097	0.016	0.024		2.38		2.7	oK
4F6	SISY	0.030	0.050		0.012		1.22		
4F7	SISX	0.119	0.019	0.021		2.14		2.4	oK
4F7	SISY	0.036	0.062		0.011		1.12		

DEFINICIÒN DE LA ACCIÒN SISMICA

Tabla No. 49

5A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK
5A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		
5A3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.77		2.0	oK
5A3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.86		
5A4	SISX	0.048	0.007	0.023		2.32		2.6	oK
5A4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.10		
5A5	SISX	0.072	0.011	0.025		2.46		2.7	oK
5A5	SISY	0.022	0.035		0.012		1.17		
5A6	SISX	0.096	0.014	0.023		2.34		2.6	oK
5A6	SISY	0.029	0.047		0.011		1.13		
5A7	SISX	0.117	0.017	0.021		2.11		2.3	oK
5A7	SISY	0.036	0.057		0.010		1.03		
5B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK
5B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40		
5B3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.77		2.0	oK
5B3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88		
5B4	SISX	0.048	0.007	0.023		2.33		2.6	oK
5B4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.13		
5B5	SISX	0.072	0.011	0.025		2.45		2.7	oK
5B5	SISY	0.022	0.036		0.012		1.19		
5B6	SISX	0.096	0.014	0.024		2.35		2.6	oK
5B6	SISY	0.030	0.048		0.012		1.16		
5B7	SISX	0.117	0.017	0.021		2.10		2.3	oK
5B7	SISY	0.036	0.058		0.011		1.05		
5D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK
5D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
5D3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.77		2.0	oK
5D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.91		
5D4	SISX	0.048	0.008	0.023		2.33		2.6	oK
5D4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.16		
5D5	SISX	0.072	0.011	0.025		2.45		2.7	oK
5D5	SISY	0.022	0.037		0.012		1.24		
5D6	SISX	0.096	0.015	0.024		2.35		2.6	oK
5D6	SISY	0.030	0.049		0.012		1.20		
5D7	SISX	0.117	0.018	0.021		2.10		2.4	oK
5D7	SISY	0.036	0.060		0.011		1.09		
5F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK
5F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		
5F3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.77		2.0	oK
5F3	SISY	0.008	0.014		0.009		0.93		
5F4	SISX	0.048	0.008	0.023		2.32		2.6	oK
5F4	SISY	0.015	0.025		0.012		1.19		
5F5	SISX	0.072	0.012	0.025		2.46		2.8	oK
5F5	SISY	0.022	0.038		0.013		1.27		
5F6	SISX	0.096	0.016	0.023		2.34		2.6	oK
5F6	SISY	0.029	0.050		0.012		1.22		
5F7	SISX	0.117	0.019	0.021		2.11		2.4	oK
5F7	SISY	0.036	0.062		0.011		1.12		

DEFINICIÒN DE LA ACCIÒN SISMICA

Tabla No. 50

6B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
6B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.66		0.8	oK
6B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40		
6D1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.66		0.8	oK
6D1	SISY	0.000	0.000		-0.004		-0.40		
6D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.66		0.8	oK
6D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.41		
6F1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.66		0.8	oK
6F1	SISY	0.000	0.000		-0.004		-0.41		
6F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.66		0.8	oK
6F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.42		

5. PRESUPUESTO DE MATERIALES MODELO 2

Tabla No. 51 Acero, Placa Tipo

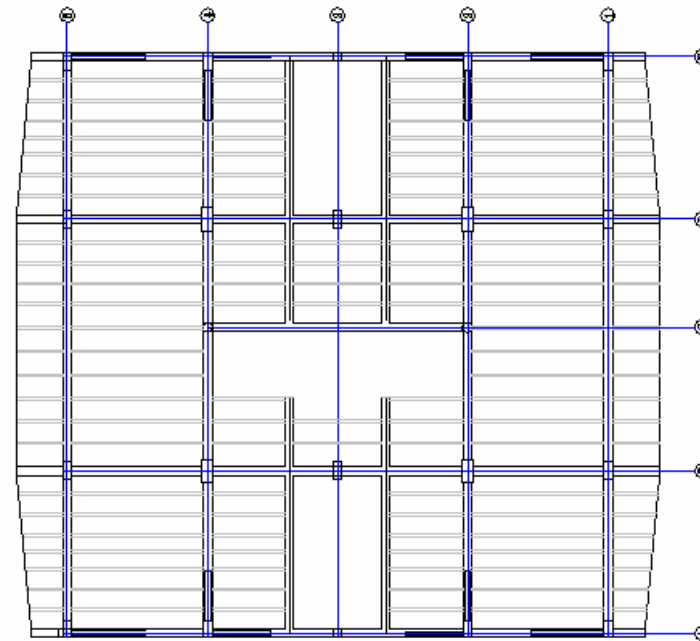
Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VR.T (\$BARRA (6m)	VR.T (\$BARRA (12m)
3/8"	8.6	4.3	9.0	4.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 59.810.40	\$ 53.164.80
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	341.1	170.5	341.0	171.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 6.351.602.40	\$ 6.370.228.80
3/4"	224.9	112.4	225.0	112.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 5.981.040.00	\$ 5.954.457.60
7/8"	120.4	60.2	120.0	60.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 4.346.784.00	\$ 4.346.784.00
1"	249.0	124.5	249.0	125.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 11.886.264.00	\$ 11.934.000.00
TOTAL(#)=							\$ 28.625.500.80	\$ 28.658.635.20

Figura No. 57

numero de flejes =	8605
m =	12047
#BARRAS(6m)	2008
#BARRAS(12m)	1004
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 13344364.80.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 13344364.80.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 41969865.60.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 42003000.00.

Valor Total \$42.003.000,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.



PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 52 Acero, Viguetas Placa Tipo

Ø BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	63.0	31.5	63.0	32.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 418.672.80	\$ 425.318.40
1/2"	809.6	404.8	810.0	405.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 9.780.264.00	\$ 9.780.264.00
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 10.198.936.80	\$ 10.205.582.40

numero de flejes =	16080
m =	8844
#BARRAS(6m)	1474
#BARRAS(12m)	737
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 9795614.40.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 9795614.40.
VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 19994551.20.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 20001196.80.

Valor Total \$20.001.196, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No. 53 , Vigas Placa N+2.80

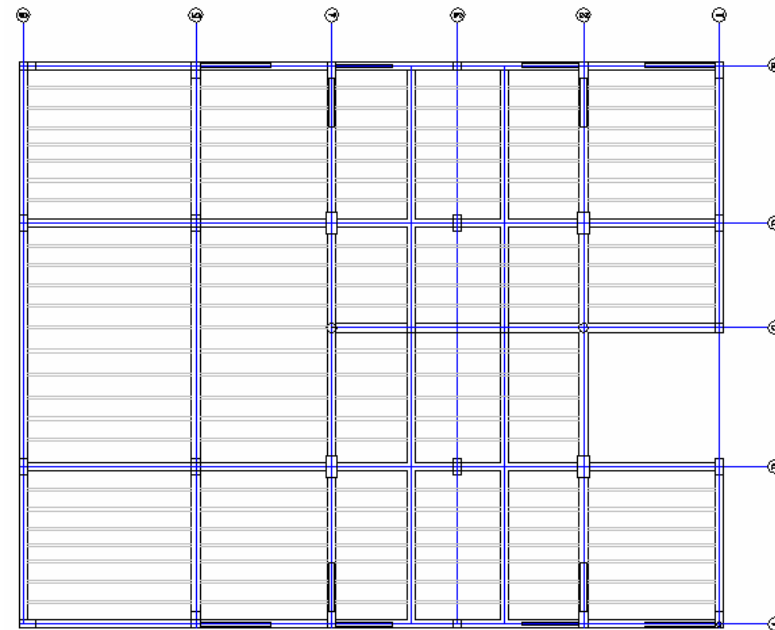
Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	24.3	12.1	24.0	12.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 159.494.40	\$ 159.494.40
1/2"	12.4	6.2	12.0	6.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 144.892.80	\$ 144.892.80
5/8"	168.0	84.0	168.0	84.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 3.129.235.20	\$ 3.129.235.20
3/4"	27.5	13.7	27.0	14.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 717.724.80	\$ 744.307.20
7/8"	13.7	6.8	14.0	7.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 507.124.80	\$ 507.124.80
1"	33.5	16.8	34.0	17.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 1.623.024.00	\$ 1.623.024.00
TOTAL(#)=							\$ 6.281.496.00	\$ 6.308.078.40

Figura No. 58

numero de flejes =	1977
m =	2844.9
#BARRAS(6m)	474
#BARRAS(12m)	237
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 3150014.40
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 3150014.40

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 9431510.40
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 9458092.80

Valor Total \$9.458.092,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.



PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 54 Acero Viguetas N+2.80

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VRT (\$BARRA (6m)	VRT (\$BARRA (12m)
3/8"	47.0	23.5	47.0	24.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 312.343.20	\$ 318.988.80
1/2"	262.5	131.3	263.0	131.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.175.567.20	\$ 3.163.492.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 3.487.910.40	\$ 3.482.481.60

numero de flejes =	4440
m =	2442
#BARRAS(6m)	407
#BARRAS(12m)	204
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 2704759.20.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 2711404.80.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 6192669.60.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 6193886.40.

Valor Total \$6.193.886,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 55 Acero, Vigas de Amarre

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VR.T (\$BARRA (6m)	VR.T (\$BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	16.8	8.4	17.0	8.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 316.648.80	\$ 298.022.40
3/4"	120.5	60.2	120.0	60.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 3.189.888.00	\$ 3.189.888.00
7/8"	26.2	13.1	26.0	13.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 941.803.20	\$ 941.803.20
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(##)=							\$ 4.448.340.00	\$ 4.429.713.60

numero de flejes =	1825
m =	2612.4
#BARRAS(6m)	435
#BARRAS(12m)	218
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 2890836.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 2897481.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 7339176.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 7327195.20.

- Valor Total \$7.327.195, Acero Longitudinal, más Acero de estribos..

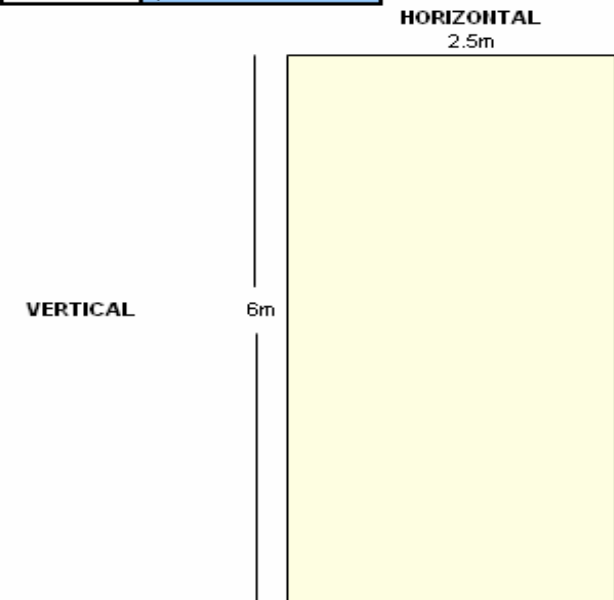
PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 56 Mallas de Pantallas

REFERENCIA	DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		TOTAL	VALOR MALLA
	2.9 X 3.20	2.9 X 2.80	2.0 X 3.20	2.0 X 2.8	1.70 X 3.20	1.70 X 2.8		
R1			2	4			35.2	\$ 117.974.96
R2	8	8	4	4			187.2	\$ 815.417.38
R3	24		34				440.32	\$ 2.164.790.12
R4						2	9.52	\$ 61.562.69
R5					28	6	180.88	\$ 1.443.487.26
R6							0	-
R7							0	
R8					10		54.4	\$ 463.490.83
R9							0	
R10							0	
R11							0	
R12							0	
R13							0	
R14							0	
R15							0	

TOTAL \$ 5.066.723.26

MALLA	VERTICAL		HORIZOITAL	
	Diámetro [mm]	Separación [cm]	Diámetro [mm]	Separación [cm]
R1	5.5	25	5.5	20
R2	5.5	20	5.5	15
R3	5.5	15	5.5	15
R4	6.5	15	5.0	10
R5	8.0	20	8.0	20
R6	7.0	10	8.0	20
R7				
R8	7.5	15	8.0	20
R9				
R10	8.0	7450	6.0	15
R11	8.0	7450	9.5	20
R12	9.5		9.5	20
R13	9.5		9.5	15
R14	9.5		9.5	15
R15				
R16				
R17				
R18				



PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 57 Acero, Elementos de Borde

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VR.T (\$BARRA (6m)	VR.T (\$BARRA (12m)
3/8"	26.4	13.2	26.0	13.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 172.785.60	\$ 172.785.60
1/2"	301.5	150.7	301.0	151.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.634.394.40	\$ 3.646.468.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 3.807.180.00	\$ 3.819.254.40

numero de flejes =	1728
m =	1900.8
#BARRAS(6m)	317
#BARRAS(12m)	158
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 2106655.20.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 2100009.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 5913835.20.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 5919264.00.

- Valor Total \$5.919.264,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos..

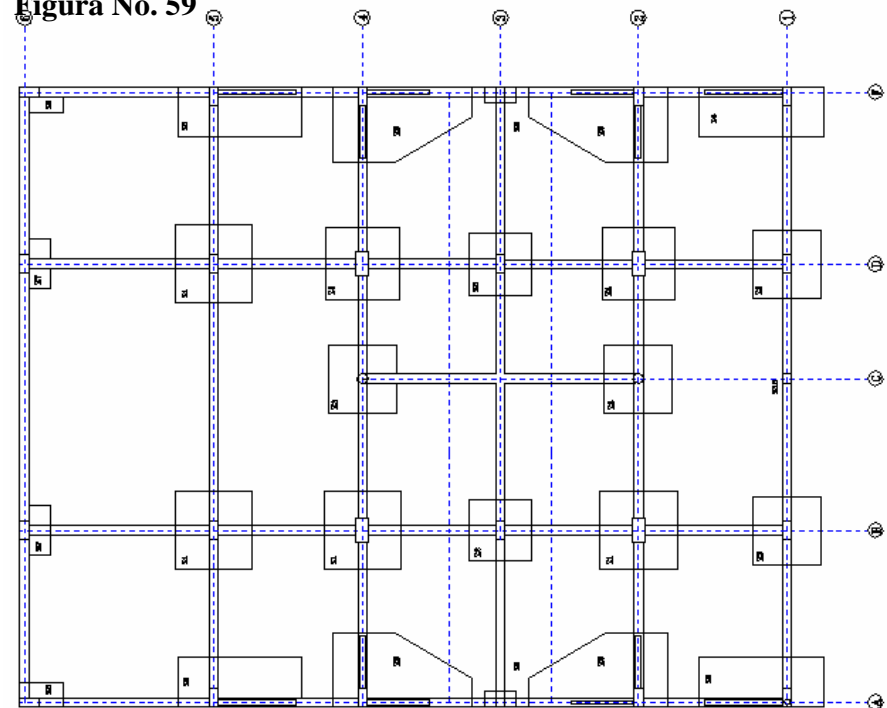
Tabla No. 58 Acero Zapatas

PRESUPUESTO MODELO 2

ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VRU(\$)BARRA(6m)	VRU(\$)BARRA(12m)	VRT(\$)BARRA(6m)	VRT(\$)BARRA(12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	104.8	52.4	105.0	52.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 1.955.772.00	\$ 1.937.145.60
3/4"	238.4	119.2	238.0	119.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 6.326.611.20	\$ 6.326.611.20
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 8.282.383.20	\$ 8.263.756.80

Valor: 8.263.756.80
Acero Zapatas

Figura No. 59



PRESUPUESTO MODELO 2

Tabla No. 59 Acero, Columnas.

ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VRU(\$BARRA(6m)	VRU(\$BARRA(12m)	VRT (\$BARRA(6m)	VRT (\$BARRA(12m)
3/8"	18.7	9.4	19.0	9.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 126.266.40	\$ 119.620.80
1/2"	100.6	50.3	101.0	50.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 1.219.514.40	\$ 1.207.440.00
5/8"	659.2	329.6	659.0	330.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 12.274.797.60	\$ 12.293.424.00
3/4"	83.6	41.8	84.0	42.0	\$ 26.532.40	\$ 53.164.80	\$ 2.232.921.60	\$ 2.232.921.60
7/8"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 543.348.00	\$ 579.571.20
1"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 716.040.00	\$ 763.776.00
TOTAL(#)=							\$ 17.112.888.00	\$ 17.196.753.60

numero de flejes =	4632
m =	11432.7
#BARRAS(6m)	1905
#BARRAS(12m)	953
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 12659868.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 12666513.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 29772756.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 29863267.20.

Valor Total \$29.863.267,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos

Tabla No. 60 Concreto,

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO				
	PESO (Kg)	M³	VALOR M³	VALOR TOTAL
PLACA N+2.80	131058.60	54.61	170000	\$ 9283317.50.
PLACA TIPO(5)	524894.35	218.71	170000	\$ 37180016.46.
COLUMNAS	16560.33	6.90	170000	\$ 1173023.38.
PANTALLAS	17522.4	7.30	170000	\$ 1241170.00.
ZAPATAS		78.4	170000	\$ 13323665.00.
VIGAS DE AMARRE		15.4	170000	\$ 2612628.00.
			TOTAL	\$ 64813820.33.

- Valor Concreto \$ 64813820.33.

Tabla No. 61 Acero

ACERO TOTAL DE LA ESTRUCTURA VALOR TOTALES		
PLACA TIPO(5)	\$	62004196.80.
PLACA N+2.80	\$	15651979.20.
VIGAS DE AMARRE	\$	7327195.20.
PANTALLAS	\$	12284547.73.
ZAPATAS	\$	8582745.60.
COLUMNAS	\$	29863267.20.
TOTAL=		135713931.73.

- Valor Total Acero, \$ 135713931.73

Tabla No. 62 PRESUPUESTO MODELO 2

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE										
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES	
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL
1	CIMENTACION				\$ 8.701.692.50					\$ 31.846.233.80
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15.4	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	78.3745	\$ 53.500.00	\$ 4.193.035.75	Concreto zapatas	M³	78.4	\$ 170.000.00	\$ 13.323.665.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	4089.79428	\$ 215.00	\$ 879.305.77	Acero de refuerz zapatas	GL			\$ 8.582.745.60
2	ESTRUCTURA				\$ 42.998.268.64					\$ 168.681.518.26
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	6.9	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrto placa N+2.80	M³	54.6	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	218.7	\$ 170.000.00	\$ 37.180.016.46
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	400.32	\$ 14.500.00	\$ 5.804.640.00	Concreto pantallas	M³	7.3	\$ 170.000.00	\$ 1.241.170.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 12.284.547.73
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20
COSTO TOTAL					\$ 51699981.					200527752.
COSTO TOTAL= \$ 25227713.19										

6. DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA MODELO 3

- **Efectos locales**

Para establecer el tipo de perfil de suelo mas representativo nos apoyamos en el estudio de Micro zonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga.

- **Perfil del suelo**

De acuerdo con el estudio de micro zonificación sísmica se establece que el perfil del suelo más representativo en la ciudad de Bucaramanga es **S2**

- **Coefficiente de sitio**

Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente **S=1.2** cuyos valores se dan en la tabla A.2-3. **(C.A.2.4.2)**

- **Coefficiente de importancia**

En esta sección se definen el grupo de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia que expone la NSR-98.

✓ **Grupo III - Edificaciones de atención a la comunidad:** Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el Grupo **IV**. Este grupo debe incluir:

(a) estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres.

(b) garajes de vehículos de emergencia.

(c) estructuras y equipos de centros de atención de emergencias.

(d) aquellas otras que la administración municipal designe como

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Coefficiente de importancia: El Coeficiente de Importancia, **I**, modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación.

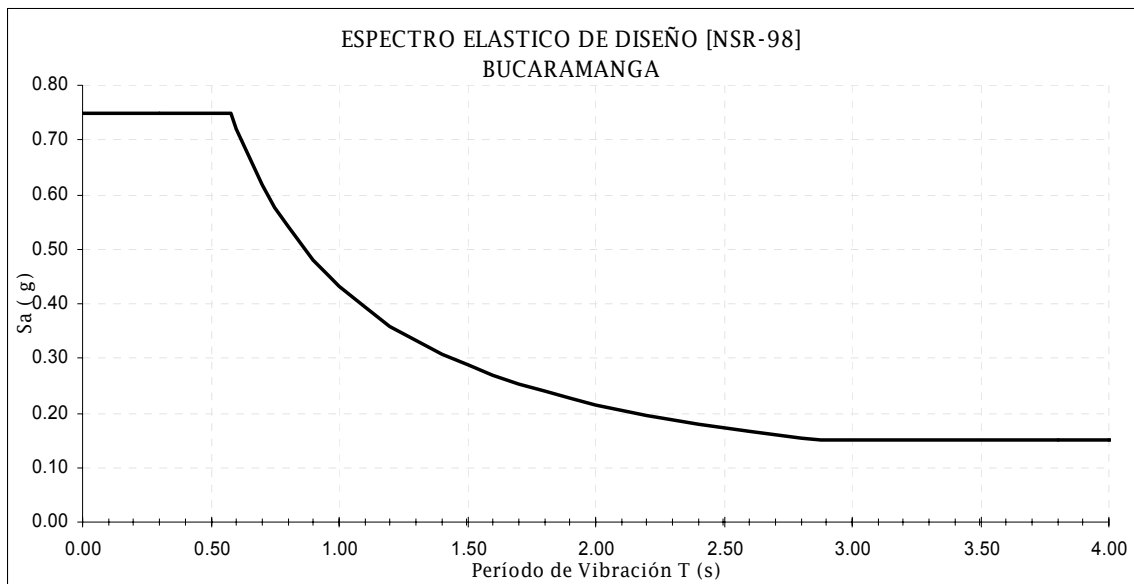
En esta segunda sección se define **Grupo III** y el valor del **coeficiente de importancia 1.2**

- **ESPECTRO DE DISEÑO**

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento crítico de cinco por ciento (5%), que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2-4 y se define por medio de la ecuación A.2-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.2 a A.2.6.4. Véase también A.2.4.1.5.

Figura No. 60 Espectro elástico de diseño para la ciudad de Bucaramanga (Colombia)

PARAMETROS DE DISEÑO	
Aa	0.25
I	1.2
S	1.2
Tc	0.576 s
TL	2.880 s



6.1. ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION

- **Análisis Dinámico Espectral⁴:** Para utilizar este método de análisis se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:
 - ✓ Obtención de los modos de vibración.
 - ✓ Respuesta espectral modal.
 - ✓ Ajuste de los resultados:
 - ✓ Evaluación de derivas.
 - ✓ Fuerzas de diseño en los elementos.
 - ✓ Diseño de los elementos estructurales.

- **Ajuste de los resultados:** El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j , no puede ser menor que:

Para estructuras clasificadas como regulares de acuerdo con los requisitos del capítulo A.3, no puede ser menor que el 80% del valor del cortante sísmico en la base, V_s , calculado de acuerdo al método de la fuerza horizontal equivalente. El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos¹.

Los resultados del cortante en la base fueron ajustados de acuerdo a A.5.4.5.b, de la siguiente manera:

Tabla No. 63 Fuerza horizontal equivalente.

Masa	236238.1	m:	16.6					
Dirección	C_t	T_a	$1.2T_a$	S_a (Estatico)	T_a (Crítico)	S_a (Crítico)	V_s [Kg]	80% V_s FPE
X	0.08	0.6679 seg	0.7895 seg	0.5472 seg	0.7400 seg	0.58	1352916.444	1082333.155
Y	0.08	0.6679 seg	0.7895 seg	0.5472 seg	0.4400 seg	0.75	1738121.821	1390497.457

Tabla No. 64 Resultados del análisis modal espectral con el ajuste al 80%.

Dirección	T	Sa	Vs	AJUSTE FHE	
				Factor	Factor*9.81
X	.74	0.5838 seg	961615.48	1.125536327	11.04
Y	0.44	0.7500 seg	1212500	1.146802026	11.25

Los factores obtenidos se utilizan para multiplicar la fuerza sísmica en las dos direcciones X y Y, ejemplo de ello el sismo pleno en una de las direcciones no sería la gravedad, debe ser $9.81 \times 1.125 = 11.04$, este es el nuevo valor con el que la fuerza sísmica se aplicaría.

La deflexión calculada por SAP 2000 es igual a 2.27cm. < Deflexión límite

6.2 CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGA SISMICA

Control de Deriva: se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

La necesidad de controlar la deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

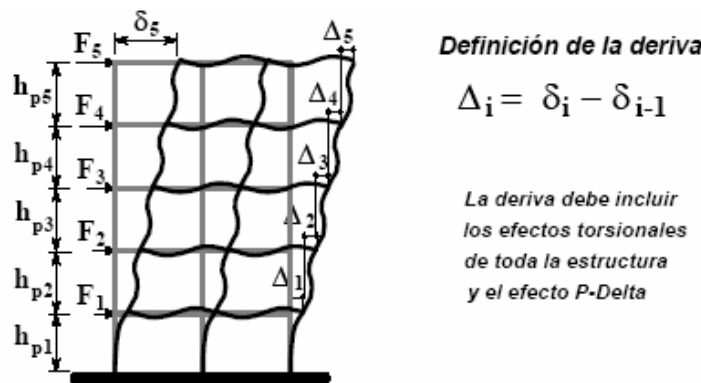
- ✓ Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- ✓ Estabilidad global de la estructura
- ✓ Daño de los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y de los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas. Etc.
- ✓ Alarma y pánico de las personas que ocupen la edificación.

Por las anteriores razones es fundamental llevar a cabo, durante el diseño, un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva, con el fin de garantizar el cumplimiento del propósito del reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

La norma sismo resistente exige que los pisos de la edificaciones en concreto estructural no excedan su deriva en más del 1 % la altura del piso¹⁹.

Figura No. 61



Máxima deriva admisible

$$\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$$

1% de la altura del piso (h_{pi})
para mampostería estructural
este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

¹⁹ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**.
A.6.1.2, A.6.1.3

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

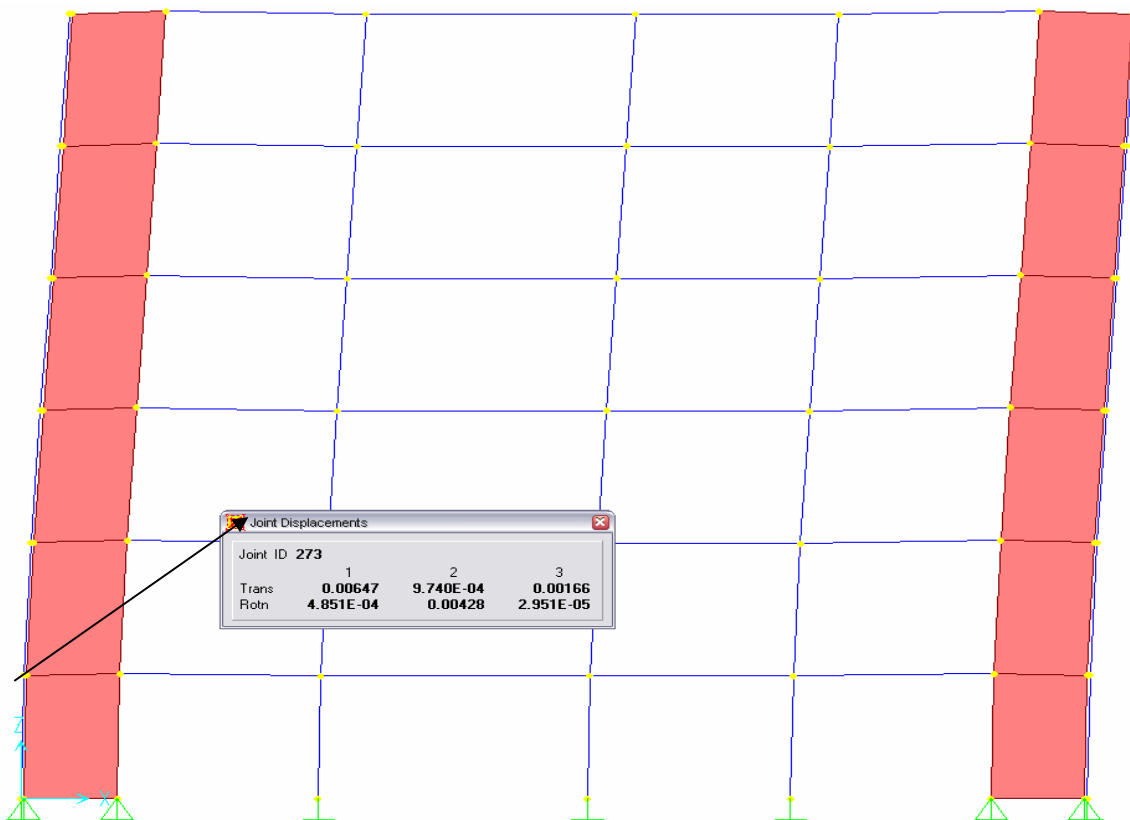
Evaluación de la deriva máxima: La deriva máxima en cualquier punto del piso i , se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la siguiente ecuación.

$$\Delta^i_{\max} = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta^{i \text{ tot } , j} - \delta^{i-1 \text{ tot } , j} \right)^2}$$

El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales¹.

Por lo anterior se presenta el siguiente cuadro en el cual se hacen los chequeos respectivos, para el cumplimiento de los requisitos de la NSR-98:

Figura No. 62



DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 65

Nodo	LOAD	U1	U2	Der x	Der y	Der x(cm)	Der y(cm)	Der total	Chuequeo
1A1	SISX	0.000	0.000	0.00		0.00			
1A1	SISY	0.000	0.000		0.00		0.00		
1A2	SISX	0.008	0.001	0.01		0.78		0.9	oK
1A2	SISY	0.002	0.004		0.00		0.35		
1A3	SISX	0.027	0.004	0.02		1.89		2.1	oK
1A3	SISY	0.008	0.012		0.01		0.81		
1A4	SISX	0.052	0.007	0.03		2.51		2.7	oK
1A4	SISY	0.016	0.022		0.01		1.06		
1A5	SISX	0.079	0.010	0.03		2.70		2.8	oK
1A5	SISY	0.024	0.034		0.01		1.14		
1A6	SISX	0.105	0.014	0.03		2.61		2.8	oK
1A6	SISY	0.032	0.045		0.01		1.14		
1A7	SISX	0.129	0.017	0.02		2.38		2.6	oK
1A7	SISY	0.040	0.056		0.01		1.05		
1B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.78		0.9	oK
1B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
1B3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.90		2.1	oK
1B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.84		
1B4	SISX	0.052	0.007	0.025		2.50		2.7	oK
1B4	SISY	0.016	0.023		0.011		1.08		
1B5	SISX	0.079	0.010	0.027		2.70		2.8	oK
1B5	SISY	0.024	0.035		0.012		1.18		
1B6	SISX	0.105	0.014	0.026		2.63		2.8	oK
1B6	SISY	0.032	0.046		0.012		1.17		
1B7	SISX	0.129	0.017	0.024		2.36		2.6	oK
1B7	SISY	0.040	0.057		0.011		1.07		
1D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.78		0.9	oK
1D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.38		
1D3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.90		2.1	oK
1D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.87		
1D4	SISX	0.052	0.007	0.025		2.50		2.7	oK
1D4	SISY	0.016	0.024		0.011		1.12		
1D5	SISX	0.079	0.011	0.027		2.7		2.8	oK
1D5	SISY	0.024	0.036		0.012		1.2		
1D6	SISX	0.105	0.014	0.026		2.63		2.8	oK
1D6	SISY	0.032	0.048		0.012		1.22		
1D7	SISX	0.129	0.017	0.024		2.36		2.6	oK
1D7	SISY	0.040	0.059		0.011		1.11		
1F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1F2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.78		0.9	oK
1F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		
1F3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.89		2.1	oK
1F3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88		
1F4	SISX	0.052	0.007	0.025		2.51		2.8	oK
1F4	SISY	0.016	0.024		0.012		1.16		
1F5	SISX	0.079	0.011	0.027		2.70		2.8	oK
1F5	SISY	0.024	0.037		0.013		1.25		
1F6	SISX	0.105	0.015	0.026		2.61		2.8	oK
1F6	SISY	0.032	0.049		0.013		1.25		
1F7	SISX	0.129	0.018	0.024		2.38		2.6	oK
1F7	SISY	0.040	0.061		0.012		1.15		

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 66

2A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2A2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.8	oK
2A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
2A3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.87		2.0	oK
2A3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81		
2A4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.47		2.7	oK
2A4	SISY	0.016	0.022		0.011		1.06		
2A5	SISX	0.078	0.010	0.027		2.67		2.8	oK
2A5	SISY	0.024	0.034		0.011		1.14		
2A6	SISX	0.104	0.014	0.026		2.58		2.8	oK
2A6	SISY	0.032	0.045		0.011		1.14		
2A7	SISX	0.127	0.017	0.024		2.35		2.6	oK
2A7	SISY	0.039	0.056		0.011		1.05		
2B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.77		0.9	oK
2B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
2B3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.87		2.1	oK
2B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.84		
2B4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.47		2.7	oK
2B4	SISY	0.016	0.023		0.011		1.08		
2B5	SISX	0.078	0.010	0.027		2.66		2.8	oK
2B5	SISY	0.024	0.035		0.012		1.18		
2B6	SISX	0.104	0.014	0.026		2.59		2.8	oK
2B6	SISY	0.032	0.046		0.012		1.17		
2B7	SISX	0.127	0.017	0.023		2.34		2.6	oK
2B7	SISY	0.039	0.057		0.011		1.06		
2C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2C2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.77		0.9	oK
2C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
2C3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.86		2.0	oK
2C3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.85		
2C4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.47		2.7	oK
2C4	SISY	0.016	0.023		0.011		1.11		
2C5	SISX	0.078	0.010	0.027		2.67		2.8	oK
2C5	SISY	0.024	0.035		0.012		1.20		
2C6	SISX	0.104	0.014	0.026		2.58		2.8	oK
2C6	SISY	0.032	0.047		0.012		1.20		
2C7	SISX	0.127	0.017	0.024		2.35		2.6	oK
2C7	SISY	0.039	0.058		0.011		1.10		
2D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.77		0.9	oK
2D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		
2D3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.87		2.1	oK
2D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.87		
2D4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.47		2.7	oK
2D4	SISY	0.016	0.024		0.011		1.12		
2D5	SISX	0.078	0.011	0.027		2.66		2.8	oK
2D5	SISY	0.024	0.036		0.012		1.23		
2D6	SISX	0.104	0.014	0.026		2.59		2.8	oK
2D6	SISY	0.032	0.048		0.012		1.23		
2D7	SISX	0.127	0.017	0.023		2.34		2.6	oK
2D7	SISY	0.039	0.059		0.011		1.09		

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 67

2F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
2F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
2F2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.85	oK	
2F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39			
2F3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.87		2.07	oK	
2F3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88			
2F4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.47		2.73	oK	
2F4	SISY	0.016	0.024		0.012		1.16			
2F5	SISX	0.078	0.011	0.027		2.67		2.82	oK	
2F5	SISY	0.024	0.037		0.013		1.25			
2F6	SISX	0.104	0.015	0.026		2.58		2.87	oK	
2F6	SISY	0.032	0.049		0.013		1.25			
2F7	SISX	0.127	0.018	0.024		2.35		2.62	oK	
2F7	SISY	0.039	0.061		0.012		1.15			
3B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
3B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
3B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK	
3B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
3B3	SISX	0.026	0.004	0.019		1.87		2.0	oK	
3B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.84			
3B4	SISX	0.051	0.007	0.025		2.45		2.7	oK	
3B4	SISY	0.016	0.023		0.011		1.08			
3B5	SISX	0.077	0.010	0.026		2.63		2.8	oK	
3B5	SISY	0.024	0.035		0.012		1.18			
3B6	SISX	0.102	0.014	0.026		2.55		2.8	oK	
3B6	SISY	0.031	0.047		0.012		1.18			
3B7	SISX	0.125	0.017	0.023		2.31		2.5	oK	
3B7	SISY	0.039	0.057		0.011		1.05			
3D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
3D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
3D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK	
3D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.40			
3D3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.78		2.0	oK	
3D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.86			
3D4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.41		2.7	oK	
3D4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.13			
3D5	SISX	0.075	0.011	0.026		2.63		2.8	oK	
3D5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.23			
3D6	SISX	0.101	0.014	0.026		2.58		2.9	oK	
3D6	SISY	0.031	0.049		0.012		1.23			
3D7	SISX	0.125	0.017	0.025		2.46		2.7	oK	
3D7	SISY	0.039	0.059		0.011		1.08			
4A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK	
4A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35			
4A3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.82		2.0	oK	
4A3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81			
4A4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.42		2.6	oK	
4A4	SISY	0.015	0.022		0.011		1.06			
4A5	SISX	0.076	0.010	0.026		2.60		2.8	oK	
4A5	SISY	0.023	0.034		0.011		1.14			
4A6	SISX	0.101	0.014	0.025		2.52		2.8	oK	
4A6	SISY	0.031	0.045		0.011		1.14			
4A7	SISX	0.124	0.017	0.023		2.28		2.5	oK	
4A7	SISY	0.038	0.056		0.011		1.05			

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 68

4B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK	
4B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
4B3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.82		2.0	oK	
4B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.84			
4B4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.41		2.6	oK	
4B4	SISY	0.015	0.023		0.011		1.08			
4B5	SISX	0.076	0.010	0.026		2.60		2.9	oK	
4B5	SISY	0.023	0.035		0.012		1.18			
4B6	SISX	0.101	0.014	0.025		2.52		2.8	oK	
4B6	SISY	0.031	0.046		0.012		1.17			
4B7	SISX	0.124	0.017	0.023		2.28		2.5	oK	
4B7	SISY	0.038	0.057		0.011		1.06			
4C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4C2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK	
4C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
4C3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.82		2.0	oK	
4C3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.85			
4C4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.42		2.7	oK	
4C4	SISY	0.015	0.023		0.011		1.11			
4C5	SISX	0.076	0.010	0.026		2.60		2.8	oK	
4C5	SISY	0.023	0.035		0.012		1.20			
4C6	SISX	0.101	0.014	0.025		2.52		2.8	oK	
4C6	SISY	0.031	0.047		0.012		1.20			
4C7	SISX	0.124	0.017	0.023		2.28		2.5	oK	
4C7	SISY	0.038	0.058		0.011		1.10			
4D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.74		0.8	oK	
4D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39			
4D3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.82		2.0	oK	
4D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.87			
4D4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.41		2.7	oK	
4D4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.12			
4D5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.60		2.8	oK	
4D5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.23			
4D6	SISX	0.101	0.014	0.025		2.52		2.8	oK	
4D6	SISY	0.031	0.048		0.012		1.23			
4D7	SISX	0.124	0.017	0.023		2.28		2.5	oK	
4D7	SISY	0.038	0.059		0.011		1.09			
4F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK	
4F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39			
4F3	SISX	0.026	0.004	0.018		1.82		2.0	oK	
4F3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88			
4F4	SISX	0.050	0.007	0.024		2.42		2.7	oK	
4F4	SISY	0.015	0.024		0.012		1.16			
4F5	SISX	0.076	0.011	0.026		2.60		2.8	oK	
4F5	SISY	0.023	0.037		0.013		1.25			
4F6	SISX	0.101	0.015	0.025		2.52		2.8	oK	
4F6	SISY	0.031	0.049		0.013		1.25			
4F7	SISX	0.124	0.018	0.023		2.28		2.6	oK	
4F7	SISY	0.038	0.061		0.012		1.15			

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 69

5A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.8		oK
5A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35			
5A3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.79		2.0		oK
5A3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81			
5A4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.39		2.6		oK
5A4	SISY	0.015	0.022		0.011		1.06			
5A5	SISX	0.075	0.010	0.026		2.57		2.8		oK
5A5	SISY	0.023	0.034		0.011		1.14			
5A6	SISX	0.100	0.014	0.025		2.48		2.7		oK
5A6	SISY	0.031	0.045		0.011		1.14			
5A7	SISX	0.122	0.017	0.023		2.25		2.5		oK
5A7	SISY	0.038	0.056		0.011		1.05			
5B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.8		oK
5B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
5B3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0		oK
5B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.83			
5B4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.38		2.6		oK
5B4	SISY	0.015	0.023		0.011		1.08			
5B5	SISX	0.075	0.010	0.026		2.57		2.8		oK
5B5	SISY	0.023	0.035		0.012		1.18			
5B6	SISX	0.100	0.014	0.025		2.49		2.8		oK
5B6	SISY	0.031	0.046		0.012		1.17			
5B7	SISX	0.122	0.017	0.022		2.24		2.5		oK
5B7	SISY	0.038	0.057		0.011		1.07			
5D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.8		oK
5D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39			
5D3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.80		2.0		oK
5D3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.86			
5D4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.38		2.6		oK
5D4	SISY	0.015	0.024		0.011		1.12			
5D5	SISX	0.075	0.011	0.026		2.57		2.8		oK
5D5	SISY	0.023	0.036		0.012		1.23			
5D6	SISX	0.100	0.014	0.025		2.49		2.8		oK
5D6	SISY	0.031	0.048		0.012		1.22			
5D7	SISX	0.122	0.017	0.022		2.24		2.5		oK
5D7	SISY	0.038	0.059		0.011		1.11			
5F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
5F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
5F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.72		0.8		oK
5F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39			
5F3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.79		2.0		oK
5F3	SISY	0.008	0.013		0.009		0.88			
5F4	SISX	0.049	0.007	0.024		2.39		2.7		oK
5F4	SISY	0.015	0.024		0.012		1.16			
5F5	SISX	0.075	0.011	0.026		2.57		2.9		oK
5F5	SISY	0.023	0.037		0.013		1.25			
5F6	SISX	0.100	0.015	0.025		2.48		2.8		oK
5F6	SISY	0.031	0.049		0.013		1.25			
5F7	SISX	0.122	0.018	0.023		2.25		2.5		oK
5F7	SISY	0.038	0.061		0.012		1.15			

DEFINICIÓN DE LA SECCION SISMICA MODELO 3

Tabla No. 70

6A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
6A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
6A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
6B1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.70		0.7	oK
6B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
6B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
6D1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.70		0.7	oK
6D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
6D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.38		
6F1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.70		0.7	oK
6F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.70		0.8	oK
6F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.39		

7. PRESUPUESTO DE MATERIALES

Tabla No. 71 Acero Placa Tipo

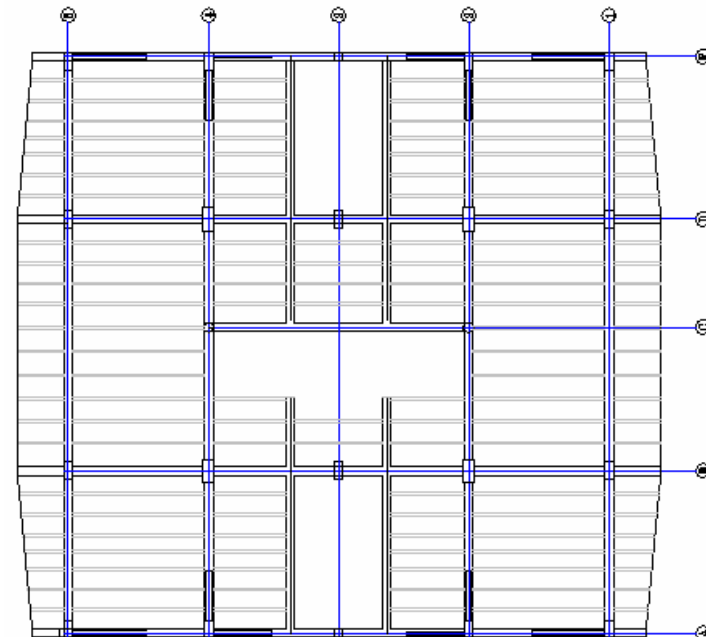
Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	8.6	4.3	9.0	4.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 59.810.40	\$ 53.164.80
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	341.1	170.5	341.0	171.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 6.351.602.40	\$ 6.370.228.80
3/4"	224.9	112.4	225.0	112.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 5.981.040.00	\$ 5.954.457.60
7/8"	120.4	60.2	120.0	60.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 4.346.784.00	\$ 4.346.784.00
1"	249.0	124.5	249.0	125.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 11.886.264.00	\$ 11.934.000.00
TOTAL(#)=							\$ 28.625.500.80	\$ 28.658.635.20

numero de flejes =	8605
m =	12047
#BARRAS(6m)	2008
#BARRAS(12m)	1004
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 13344364.80.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 13344364.80.

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 41969865.60.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 42003000.00.

Valor Total \$42.003.000,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos

Figura No. 63



PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 72 Acero, Viguetas Placa Tipo

Ø BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	63.0	31.5	63.0	32.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 418.672.80	\$ 425.318.40
1/2"	809.6	404.8	810.0	405.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 9.780.264.00	\$ 9.780.264.00
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 10.198.936.80	\$ 10.205.582.40

numero de flejes =	16080
m =	8844
#BARRAS(6m)	1474
#BARRAS(12m)	737
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 9795614.40
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 9795614.40
VR TOTAL(\$)(6m)	\$ 19994551.20
VR TOTAL(\$)(12m)	\$ 20001196.80

Valor Total \$20.001.196,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 73 Acero, Vigas Placa N+2.80

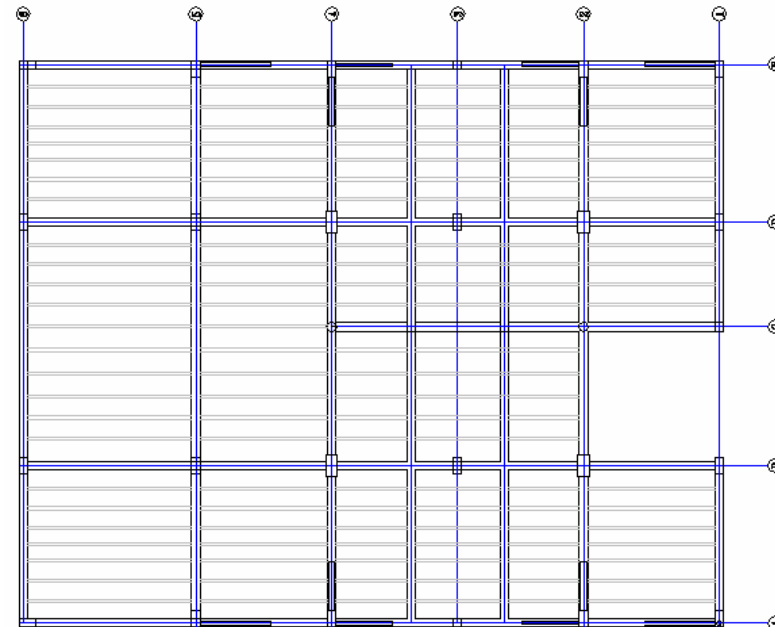
Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VRT (\$BARRA (6m)	VRT (\$BARRA (12m)
3/8"	243	121	240	120	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 159.494.40	\$ 159.494.40
1/2"	124	62	120	60	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 144.892.80	\$ 144.892.80
5/8"	168.0	84.0	168.0	84.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 3.129.235.20	\$ 3.129.235.20
3/4"	27.5	13.7	27.0	14.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 717.724.80	\$ 744.307.20
7/8"	13.7	6.8	14.0	7.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 507.124.80	\$ 507.124.80
1"	33.5	16.8	34.0	17.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 1.623.024.00	\$ 1.623.024.00
TOTAL(#)=							\$ 6.281.496.00	\$ 6.308.078.40

numero de flejes =	1977
m =	2844.9
#BARRAS(6m)	474
#BARRAS(12m)	237
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 3150014.40.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 3150014.40.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 9431510.40.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 9458092.80.

Valor Total \$9.458.092,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Figura No. 64



PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 74 Acero, Viguetas Placa N+2.80

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	47.0	23.5	47.0	24.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 312.343.20	\$ 318.988.80
1/2"	262.5	131.3	263.0	131.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.175.567.20	\$ 3.163.492.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(##)=							\$ 3.487.910.40	\$ 3.482.481.60

numero de flejes =	4440
m =	2442
#BARRAS(6m)	407
#BARRAS(12m)	204
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2704759.20.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2711404.80.

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 6192669.60.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 6193886.40.

Valor Total \$6.193.886,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla. No. 75 Acero, Vigas de Amarre

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VR.T (\$BARRA (6m)	VR.T (\$BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	16.8	8.4	17.0	8.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 316.648.80	\$ 298.022.40
3/4"	120.5	60.2	120.0	60.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 3.189.888.00	\$ 3.189.888.00
7/8"	26.2	13.1	26.0	13.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 941.803.20	\$ 941.803.20
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 4.448.340.00	\$ 4.429.713.60

numero de flejes =	1825
m =	2612.4
#BARRAS(6m)	435
#BARRAS(12m)	218
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 2890836.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 2897481.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 7339176.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 7327195.20.

Valor Total \$7.327.195,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 76 Acero, Elementos de borde.

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	324.6	162.3	325.0	162.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.924.180.00	\$ 3.912.105.60
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 3.924.180.00	\$ 3.912.105.60

numero de flejes =	1728
m =	2419.2
#BARRAS(6m)	403
#BARRAS(12m)	202
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2678176.80.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2684822.40.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 6602356.80.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 6596928.00.

Valor Total \$5.919.264,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 77 Mallas, Pantallas, \$ 8447530.4

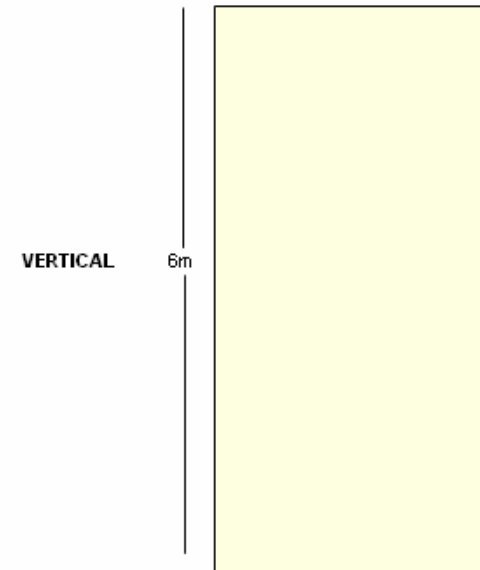
REFERENCIA	DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		DIMENSIONES (m)		TOTAL M ²	VALOR MALLA
	2.9 X 3.20	2.9 X 2.80	3.15 X 3.20	3.15 X 2.8	1.70 X 3.20	1.70 X 2.8	1.60 X 3.20	1.60 X 2.8		
R1				2					17.64	\$ 59.121.54
R2				6					52.92	\$ 230.512.22
R3			16						161.28	\$ 792.917.31
R4			4						40.32	\$ 260.736.10
R5	12		20		20	8	6	2	499.52	\$ 3.986.348.73
R6									0	-
R7					16		4		107.52	\$ 1.118.384.75
R8					4				21.76	\$ 185.396.33
R9	28	8							324.8	\$ 1.814.113.40
R10									0	
R11									0	
R12									0	
R13									0	
R14									0	
R15									0	

Valor. Mallas, Pantallas, \$ 8447530.4

TOTAL \$ 8.447.530.40

HORIZONTAL
2.5m

MALLA	VERTICAL		HORIZONTAL	
	Diámetro [mm]	Separación [cm]	Diámetro [mm]	Separación [cm]
R1	5.5	25	5.5	20
R2	5.5	20	5.5	15
R3	5.5	15	5.5	15
R4	6.5	15	5.0	10
R5	8.0	20	8.0	20
R6	7.0	10	8.0	20
R7	8.0	15	8.0	15
R8	7.5	15	8.0	20
R9	7.0	25	8.0	25
R10	8.0	7450	6.0	15
R11	8.0	7450	9.5	20
R12	9.5		9.5	20
R13	9.5		9.5	15
R14	9.5		9.5	15
R15				
R16				
R17				
R18				

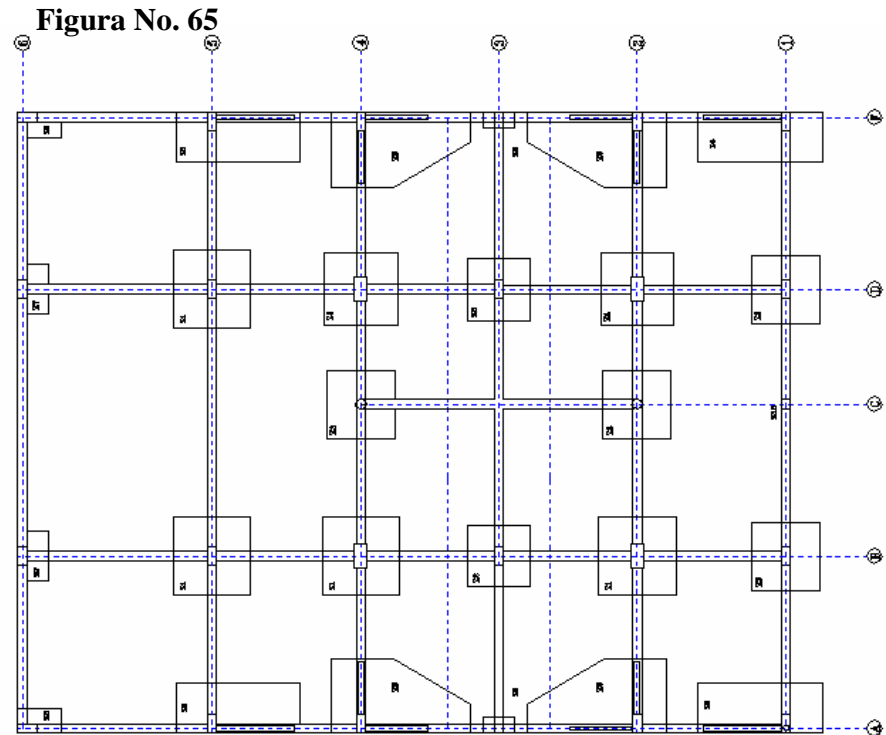


PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 78 Acero, Zapatas, \$7775913.60.

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	54.9	27.4	55.0	27.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 664.092.00	\$ 652.017.60
5/8"	114.1	57.1	114.0	57.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 2.123.409.60	\$ 2.123.409.60
3/4"	90.7	45.4	91.0	45.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 2.418.998.40	\$ 2.392.416.00
7/8"	71.1	35.5	71.0	36.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 2.571.847.20	\$ 2.608.070.40
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 7.778.347.20	\$ 7.775.913.60

Valor Acero, Zapatas, \$7775913.60.



PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 79 Acero, Columnas.

ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U(\$BARRA(6m)	VR.U(\$BARRA(12m)	VRT(\$BARRA(6m)	VRT(\$BARRA(12m)
3/8"	18.7	9.4	19.0	9.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 126.266.40	\$ 119.620.80
1/2"	100.6	50.3	101.0	50.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 1.219.514.40	\$ 1.207.440.00
5/8"	659.2	329.6	659.0	330.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 12.274.797.60	\$ 12.293.424.00
3/4"	83.6	41.8	84.0	42.0	\$ 26.532.40	\$ 53.164.80	\$ 2.232.921.60	\$ 2.232.921.60
7/8"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 543.348.00	\$ 579.571.20
1"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 716.040.00	\$ 763.776.00
TOTAL(#)=							\$ 17.112.888.00	\$ 17.196.753.60

numero de flejes =	4632
m =	11432.7
#BARRAS(6m)	1905
#BARRAS(12m)	953
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 12659868.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 12666513.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 29772756.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 29863267.20.

Valor Total \$29.863.267,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No.80 Concreto

		VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO		
	PESO (Kg)	M^3	VALOR M^3	VALOR TOTAL
PLACA N +2.80	131058.60	54.61	170000	\$ 9283317.50.
PLACA TIPO(59	525310.92	218.88	170000	\$ 37209523.50.
COLUMNAS	16560.33	6.90	170000	\$ 1173023.38.
PANTALLAS	22235.04	9.26	170000	\$ 1574982.00.
ZAPATAS		74.8	170000	\$ 12720505.00.
VIGAS DE AMARRE		15.4	170000	\$ 2612628.00.
			TOTAL	\$ 64573979.38.

- Valor Total Concreto, \$ 64573979.38

Tabla No. 81 Acero

		ACERO TOTAL DE LA ESTRUCTURA VALOR (EN VARILLAS DE 12M)	
PLACA TIPO(5)	\$	62004196.80.	
PLACA N+2.80	\$	15651979.20.	
VIGAS DE AMARE	\$	7327195.20.	
PANTALLAS	\$	15044458.40.	
ZAPATAS	\$	7775913.60.	
COLUMNAS	\$	29863267.20.	
		TOTAL=	137667010.4.

- Valor Total Acero, \$ 13767010.4.

PRESUPUESTO MODELO 3

Tabla No. 82

PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCION

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE										
CODIGO	AVTMDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES	
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL
				1	CIMENTACION					
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15.4	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	74.83	\$ 53.500.00	\$ 4.003.217.75	Concreto zapatas	M³	74.8	\$ 170.000.00	\$ 12.720.505.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	3701.80044	\$ 215.00	\$ 795.887.09	Acero de refuerz zapatas	GL			\$ 7.775.913.60
2	ESTRUCTURA				\$ 43.332.348.64				\$ 171.804.747.97	
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	7.	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrcto placa N+2.80	M³	55.	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	219.	\$ 170.000.00	\$ 37.209.523.50
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	423.36	\$ 14.500.00	\$ 6.138.720.00	Concreto pantallas	M³	9.	\$ 170.000.00	\$ 1.574.982.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 15.044.458.40
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20
COSTO TOTAL					\$ 51.760.804.46					202240989.773.42

COSTO TOTAL= \$ 254001794.8

8. DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA MODELO 4

- **Efectos locales**

Para establecer el tipo de perfil de suelo mas representativo nos apoyamos en el estudio de Micro zonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga.

- **Perfil del suelo**

De acuerdo con el estudio de micro zonificación sísmica se establece que el perfil del suelo más representativo en la ciudad de Bucaramanga es **S2**

- **Coefficiente de sitio**

Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente **S=1.2** cuyos valores se dan en la tabla A.2-3. NSR- 98

- **Coefficiente de importancia**

En esta sección se define los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia que expone la NSR-98

✓ **Grupo IV - Edificaciones indispensables:** Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo. Este grupo debe incluir:

(a) Hospitales de niveles de complejidad 2 y 3, de acuerdo con la clasificación del Ministerio de Salud, y clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía y atención de urgencias.

(b) edificaciones de centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Coefficiente de importancia: El Coeficiente de Importancia, **I**, modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación. Los valores de **I** se dan en la tabla A.2-4.

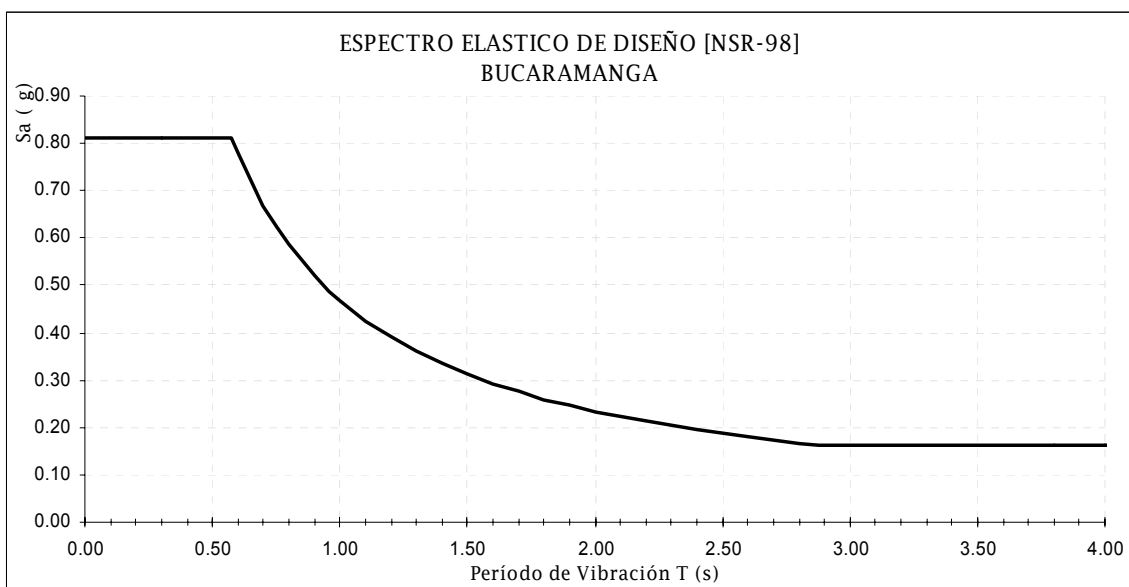
En esta segunda sección se define **Grupo IV** y el valor del **coeficiente de importancia 1.3**

- **Espectro de diseño**

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento crítico de cinco por ciento (5%), que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2-4 y se define por medio de la ecuación A.2-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.2 a A.2.6.4. Véase también A.2.4.1.5.

Figura No .66 Espectro elástico de diseño para la ciudad de Bucaramanga (Colombia)

PARAMETROS DE DISEÑO	
Aa	0.25
I	1.3
S	1.2
Tc	0.576 s
TL	2.880 s



8.1 ANALISIS DINAMICO DE LA EDIFICACION

- **Análisis Dinámico Espectral:** Para utilizar este método de análisis se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- ✓ Obtención de los modos de vibración.
- ✓ Respuesta espectral modal.
- ✓ Ajuste de los resultados:
- ✓ Evaluación de derivas.
- ✓ Fuerzas de diseño en los elementos.
- ✓ Diseño de los elementos estructurales.

- **Ajuste de los resultados:** El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j , no puede ser menor que:

Para estructuras clasificadas como regulares de acuerdo con los requisitos del capítulo A.3, no puede ser menor que el 80% del valor del cortante sísmico en la base, V_s , calculado de acuerdo al método de la fuerza horizontal equivalente.

El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos¹.

Los resultados del cortante en la base fueron ajustados de acuerdo a (A.5.4.5.b), de la siguiente manera:

Tabla No. 83 Fuerza horizontal equivalente.

Masa:	235038.0	h:	16.6					
Dirección	C_t	T_a	$1.2T_a$	S_a (Estatico)	T_a (Critico)	S_a (Critico)	V_s [Kgf]	80% V_s FHE
X	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.5928 seg	0.7300 seg	0.64	1478189.399	1182551.519
Y	0.08	0.6579 seg	0.7895 seg	0.5928 seg	0.4100 seg	0.81	1873399.759	1498719.807

Tabla No. 84 Resultados del análisis modal espectral con el ajuste al 80%.

Dirección	T	Sa	Vs	AJUSTE FHE	
				Factor	Factor*9.81
X	.73	0.6411 seg	1049400	1.13	11.05
Y	0.41	0.8125 seg	1320700	1.13	11.13

Los factores obtenidos se utilizan para multiplicar la fuerza sísmica en las dos direcciones X y Y, ejemplo de ello el sismo pleno en una de las direcciones no sería la gravedad, debe ser $9.81 \cdot 1.13 = 11.05$, este es el nuevo valor con el que la fuerza sísmica se aplicaría.

La deflexión calculada por SAP 2000 es igual a 2.27cm. < Deflexión límite

8.2 Control del funcionamiento de la estructura por carga sísmica

Control de Deriva: se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

La necesidad de controlar la deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

- ✓ Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- ✓ Estabilidad global de la estructura
- ✓ Daño de los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y de los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas. Etc.
- ✓ Alarma y pánico de las personas que ocupen la edificación.

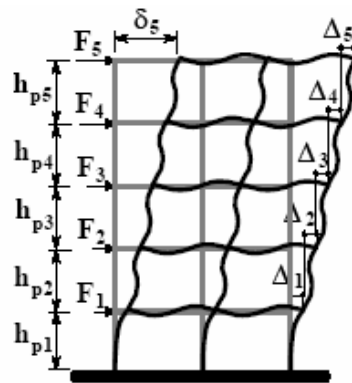
Por las anteriores razones es fundamental llevar a cabo, durante el diseño, un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva, con el fin de garantizar el

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

cumplimiento del propósito del reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura¹.

La norma sismo resistente exige que los pisos de la edificaciones en concreto estructural no excedan su deriva en más del 1 % la altura del piso.

Figura No. 67



Definición de la deriva

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

La deriva debe incluir los efectos torsionales de toda la estructura y el efecto P-Delta

Máxima deriva admisible

$$\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$$

1% de la altura del piso (h_{pi})

para mampostería estructural este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

Evaluación de la deriva máxima: La deriva máxima en cualquier punto del piso i , se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la siguiente ecuación.

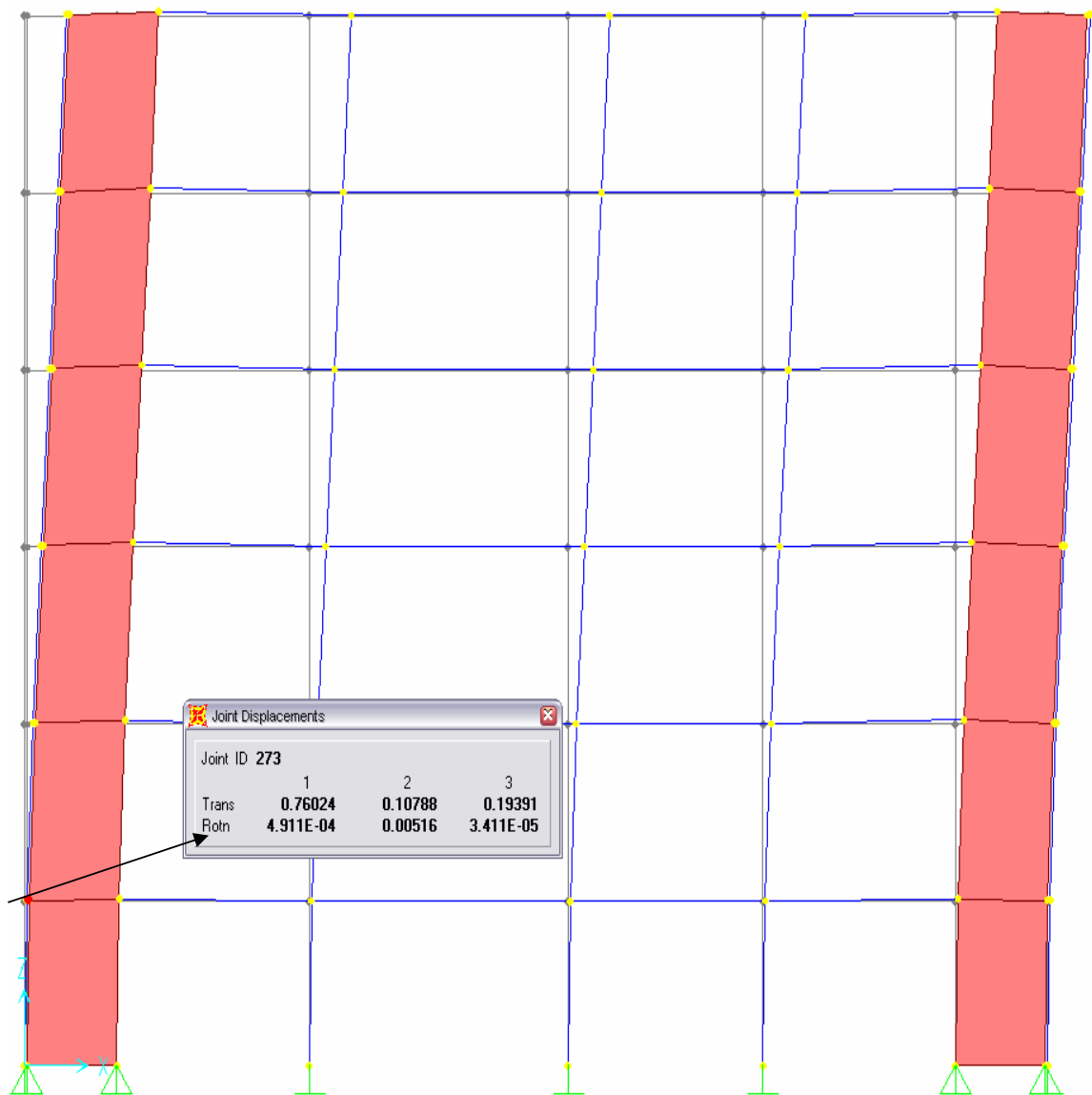
$$\Delta_{\max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta_{tot,j}^i - \delta_{tot,j}^{i-1} \right)^2}$$

El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales.

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Por lo anterior se presenta el siguiente cuadro en el cual se hacen los chequeos respectivos, para el cumplimiento de los requisitos de la NSR-98:

Figura No. 68



DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No. 85

Nodo	LOAD	U1	U2	Der x	Der y	Der x(cm)	Der y(cm)	Der total	Chuequeo
1A1	SISX	0.000	0.000	0.00		0.00			
1A1	SISY	0.000	0.000		0.00		0.00		
1A2	SISX	0.008	0.001	0.01		0.80		0.9	oK
1A2	SISY	0.002	0.004		0.00		0.35		
1A3	SISX	0.028	0.003	0.02		2.02		2.2	oK
1A3	SISY	0.009	0.011		0.01		0.78		
1A4	SISX	0.055	0.007	0.03		2.64		2.8	oK
1A4	SISY	0.017	0.021		0.01		0.99		
1A5	SISX	0.083	0.010	0.03		2.87		2.8	oK
1A5	SISY	0.026	0.032		0.01		1.07		
1A6	SISX	0.111	0.013	0.03		2.81		2.8	oK
1A6	SISY	0.034	0.042		0.01		1.05		
1A7	SISX	0.138	0.016	0.03		2.61		2.8	oK
1A7	SISY	0.042	0.052		0.01		0.97		
1B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
1B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
1B3	SISX	0.028	0.004	0.020		2.03		2.2	oK
1B3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.79		
1B4	SISX	0.055	0.007	0.026		2.64		2.8	oK
1B4	SISY	0.017	0.022		0.010		1.01		
1B5	SISX	0.083	0.010	0.029		2.86		2.8	oK
1B5	SISY	0.026	0.032		0.011		1.08		
1B6	SISX	0.112	0.014	0.028		2.83		2.9	oK
1B6	SISY	0.034	0.043		0.011		1.07		
1B7	SISX	0.138	0.017	0.026		2.59		2.8	oK
1B7	SISY	0.042	0.053		0.010		0.98		
1D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
1D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
1D3	SISX	0.028	0.004	0.020		2.02		2.2	oK
1D3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.81		
1D4	SISX	0.055	0.008	0.027		2.65		2.8	oK
1D4	SISY	0.017	0.022		0.010		1.03		
1D5	SISX	0.083	0.011	0.029		2.9		2.8	oK
1D5	SISY	0.026	0.033		0.011		1.1		
1D6	SISX	0.112	0.015	0.028		2.83		2.8	oK
1D6	SISY	0.034	0.044		0.011		1.09		
1D7	SISX	0.138	0.018	0.026		2.59		2.8	oK
1D7	SISY	0.042	0.054		0.010		1.01		
1F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
1F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
1F2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
1F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
1F3	SISX	0.028	0.004	0.020		2.02		2.2	oK
1F3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.82		
1F4	SISX	0.055	0.008	0.026		2.64		2.8	oK
1F4	SISY	0.017	0.022		0.011		1.05		
1F5	SISX	0.083	0.012	0.029		2.87		2.8	oK
1F5	SISY	0.026	0.034		0.011		1.13		
1F6	SISX	0.111	0.016	0.028		2.81		2.9	oK
1F6	SISY	0.034	0.045		0.011		1.11		
1F7	SISX	0.138	0.019	0.026		2.61		2.8	oK
1F7	SISY	0.042	0.055		0.010		1.03		

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No. 86

2A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2A2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.79		0.9	oK
2A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
2A3	SISX	0.028	0.003	0.020		1.98		2.1	oK
2A3	SISY	0.009	0.011		0.008		0.78		
2A4	SISX	0.054	0.007	0.026		2.62		2.8	oK
2A4	SISY	0.017	0.021		0.010		0.99		
2A5	SISX	0.082	0.010	0.028		2.84		2.8	oK
2A5	SISY	0.025	0.032		0.011		1.07		
2A6	SISX	0.110	0.013	0.028		2.78		2.8	oK
2A6	SISY	0.034	0.042		0.011		1.05		
2A7	SISX	0.136	0.016	0.026		2.58		2.8	oK
2A7	SISY	0.042	0.052		0.010		0.97		
2B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
2B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
2B3	SISX	0.028	0.004	0.020		1.98		2.1	oK
2B3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.80		
2B4	SISX	0.054	0.007	0.026		2.61		2.8	oK
2B4	SISY	0.017	0.022		0.010		1.01		
2B5	SISX	0.082	0.010	0.028		2.84		2.8	oK
2B5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.09		
2B6	SISX	0.110	0.014	0.028		2.79		2.9	oK
2B6	SISY	0.034	0.043		0.011		1.08		
2B7	SISX	0.136	0.017	0.026		2.57		2.7	oK
2B7	SISY	0.042	0.053		0.010		0.95		
2C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2C2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
2C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
2C3	SISX	0.028	0.004	0.020		1.97		2.1	oK
2C3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.80		
2C4	SISX	0.054	0.007	0.026		2.62		2.8	oK
2C4	SISY	0.017	0.022		0.010		1.02		
2C5	SISX	0.082	0.011	0.028		2.84		2.8	oK
2C5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.10		
2C6	SISX	0.110	0.014	0.028		2.78		2.8	oK
2C6	SISY	0.034	0.044		0.011		1.08		
2C7	SISX	0.136	0.017	0.026		2.58		2.8	oK
2C7	SISY	0.042	0.054		0.010		1.01		
2D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.80		0.9	oK
2D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
2D3	SISX	0.028	0.004	0.020		1.98		2.1	oK
2D3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.82		
2D4	SISX	0.054	0.008	0.026		2.61		2.8	oK
2D4	SISY	0.017	0.022		0.010		1.03		
2D5	SISX	0.082	0.011	0.028		2.84		2.9	oK
2D5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.12		
2D6	SISX	0.110	0.015	0.028		2.79		2.8	oK
2D6	SISY	0.034	0.045		0.011		1.11		
2D7	SISX	0.136	0.018	0.026		2.57		2.8	oK
2D7	SISY	0.042	0.054		0.010		0.98		

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No. 87

2F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
2F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
2F2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.79		0.87	oK
2F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
2F3	SISX	0.028	0.004	0.020		1.98		2.14	oK
2F3	SISY	0.009	0.012		0.008		0.82		
2F4	SISX	0.054	0.008	0.026		2.62		2.82	oK
2F4	SISY	0.017	0.022		0.011		1.05		
2F5	SISX	0.082	0.012	0.028		2.84		2.80	oK
2F5	SISY	0.025	0.034		0.011		1.13		
2F6	SISX	0.110	0.016	0.028		2.78		2.80	oK
2F6	SISY	0.034	0.045		0.011		1.11		
2F7	SISX	0.136	0.019	0.026		2.58		2.78	oK
2F7	SISY	0.042	0.055		0.010		1.03		
3B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
3B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
3B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.67		0.8	oK
3B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
3B3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.79		2.0	oK
3B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.79		
3B4	SISX	0.049	0.007	0.025		2.46		2.7	oK
3B4	SISY	0.015	0.022		0.010		1.01		
3B5	SISX	0.077	0.010	0.028		2.79		2.8	oK
3B5	SISY	0.024	0.033		0.011		1.09		
3B6	SISX	0.106	0.014	0.029		2.86		2.8	oK
3B6	SISY	0.033	0.043		0.011		1.08		
3B7	SISX	0.134	0.017	0.029		2.86		2.8	oK
3B7	SISY	0.041	0.053		0.010		0.95		
3D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
3D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
3D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.68		0.8	oK
3D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.38		
3D3	SISX	0.025	0.004	0.018		1.82		2.0	oK
3D3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81		
3D4	SISX	0.050	0.008	0.025		2.49		2.7	oK
3D4	SISY	0.015	0.022		0.010		1.04		
3D5	SISX	0.078	0.011	0.028		2.78		2.8	oK
3D5	SISY	0.024	0.034		0.011		1.12		
3D6	SISX	0.106	0.015	0.029		2.85		2.8	oK
3D6	SISY	0.033	0.045		0.011		1.10		
3D7	SISX	0.134	0.018	0.028		2.81		2.9	oK
3D7	SISY	0.041	0.054		0.010		0.98		
4A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
4A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
4A2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.8	oK
4A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
4A3	SISX	0.027	0.003	0.019		1.94		2.1	oK
4A3	SISY	0.008	0.011		0.008		0.78		
4A4	SISX	0.053	0.007	0.026		2.56		2.7	oK
4A4	SISY	0.016	0.021		0.010		0.99		
4A5	SISX	0.080	0.010	0.028		2.77		2.8	oK
4A5	SISY	0.025	0.032		0.011		1.07		
4A6	SISX	0.108	0.013	0.027		2.72		2.8	oK
4A6	SISY	0.033	0.042		0.011		1.05		
4A7	SISX	0.133	0.016	0.025		2.53		2.7	oK
4A7	SISY	0.041	0.052		0.010		0.97		

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No. 88

4B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.77		0.8		oK
4B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
4B3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.94		2.1		oK
4B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.79			
4B4	SISX	0.053	0.007	0.026		2.55		2.7		oK
4B4	SISY	0.016	0.022		0.010		1.01			
4B5	SISX	0.080	0.010	0.028		2.77		2.8		oK
4B5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.09			
4B6	SISX	0.108	0.014	0.027		2.73		2.8		oK
4B6	SISY	0.033	0.043		0.011		1.08			
4B7	SISX	0.133	0.017	0.025		2.52		2.7		oK
4B7	SISY	0.041	0.053		0.010		0.95			
4C1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4C1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4C2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.8		oK
4C2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36			
4C3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.94		2.1		oK
4C3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.80			
4C4	SISX	0.053	0.007	0.026		2.56		2.8		oK
4C4	SISY	0.016	0.022		0.010		1.02			
4C5	SISX	0.080	0.011	0.028		2.77		2.8		oK
4C5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.10			
4C6	SISX	0.108	0.014	0.027		2.72		2.8		oK
4C6	SISY	0.033	0.044		0.011		1.08			
4C7	SISX	0.133	0.017	0.025		2.53		2.7		oK
4C7	SISY	0.041	0.054		0.010		1.01			
4D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.77		0.9		oK
4D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.38			
4D3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.94		2.1		oK
4D3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81			
4D4	SISX	0.053	0.008	0.026		2.55		2.8		oK
4D4	SISY	0.016	0.022		0.010		1.03			
4D5	SISX	0.080	0.011	0.028		2.77		2.8		oK
4D5	SISY	0.025	0.033		0.011		1.12			
4D6	SISX	0.108	0.015	0.027		2.73		2.8		oK
4D6	SISY	0.033	0.045		0.011		1.11			
4D7	SISX	0.133	0.018	0.025		2.52		2.7		oK
4D7	SISY	0.041	0.054		0.010		0.98			
4F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00				
4F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00			
4F2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.76		0.8		oK
4F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37			
4F3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.94		2.1		oK
4F3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.82			
4F4	SISX	0.053	0.008	0.026		2.56		2.8		oK
4F4	SISY	0.016	0.022		0.011		1.05			
4F5	SISX	0.080	0.012	0.028		2.77		2.8		oK
4F5	SISY	0.025	0.034		0.011		1.13			
4F6	SISX	0.108	0.016	0.027		2.72		2.8		oK
4F6	SISY	0.033	0.045		0.011		1.11			
4F7	SISX	0.133	0.019	0.025		2.53		2.7		oK
4F7	SISY	0.041	0.055		0.010		1.03			

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No 89

5A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.75		0.8	oK
5A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
5A3	SISX	0.027	0.003	0.019		1.91		2.1	oK
5A3	SISY	0.008	0.011		0.008		0.78		
5A4	SISX	0.052	0.007	0.025		2.53		2.7	oK
5A4	SISY	0.016	0.021		0.010		0.99		
5A5	SISX	0.079	0.010	0.027		2.74		2.8	oK
5A5	SISY	0.024	0.032		0.011		1.07		
5A6	SISX	0.106	0.013	0.027		2.69		2.8	oK
5A6	SISY	0.033	0.042		0.011		1.05		
5A7	SISX	0.131	0.016	0.025		2.49		2.7	oK
5A7	SISY	0.041	0.052		0.010		0.97		
5B1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5B2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.75		0.8	oK
5B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
5B3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.91		2.1	oK
5B3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.79		
5B4	SISX	0.052	0.007	0.025		2.53		2.7	oK
5B4	SISY	0.016	0.022		0.010		1.01		
5B5	SISX	0.079	0.010	0.027		2.74		2.8	oK
5B5	SISY	0.024	0.032		0.011		1.08		
5B6	SISX	0.106	0.014	0.027		2.70		2.8	oK
5B6	SISY	0.033	0.043		0.011		1.07		
5B7	SISX	0.131	0.017	0.025		2.48		2.7	oK
5B7	SISY	0.041	0.053		0.010		0.98		
5D1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5D2	SISX	0.008	0.001	0.008		0.75		0.8	oK
5D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
5D3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.91		2.1	oK
5D3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.81		
5D4	SISX	0.052	0.008	0.025		2.53		2.7	oK
5D4	SISY	0.016	0.022		0.010		1.03		
5D5	SISX	0.079	0.011	0.027		2.74		2.8	oK
5D5	SISY	0.024	0.033		0.011		1.12		
5D6	SISX	0.106	0.015	0.027		2.70		2.8	oK
5D6	SISY	0.033	0.044		0.011		1.09		
5D7	SISX	0.131	0.018	0.025		2.48		2.7	oK
5D7	SISY	0.041	0.054		0.010		1.01		
5F1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
5F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
5F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.75		0.8	oK
5F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
5F3	SISX	0.027	0.004	0.019		1.91		2.1	oK
5F3	SISY	0.008	0.012		0.008		0.82		
5F4	SISX	0.052	0.008	0.025		2.53		2.7	oK
5F4	SISY	0.016	0.022		0.011		1.05		
5F5	SISX	0.079	0.012	0.027		2.74		2.9	oK
5F5	SISY	0.024	0.034		0.011		1.13		
5F6	SISX	0.106	0.016	0.027		2.69		2.8	oK
5F6	SISY	0.033	0.045		0.011		1.11		
5F7	SISX	0.131	0.019	0.025		2.49		2.7	oK
5F7	SISY	0.041	0.055		0.010		1.03		

DEFINICIÓN SISMICA MODELO 4

Tabla No. 90

6A1	SISX	0.000	0.000	0.000		0.00			
6A1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6A2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK
6A2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.35		
6B1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.73		0.7	oK
6B1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6B2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK
6B2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.36		
6D1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.73		0.7	oK
6D1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6D2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK
6D2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		
6F1	SISX	0.000	0.000	-0.007		-0.73		0.7	oK
6F1	SISY	0.000	0.000		0.000		0.00		
6F2	SISX	0.007	0.001	0.007		0.73		0.8	oK
6F2	SISY	0.002	0.004		0.004		0.37		

9. PRESUPUESTO DE MATERIALES

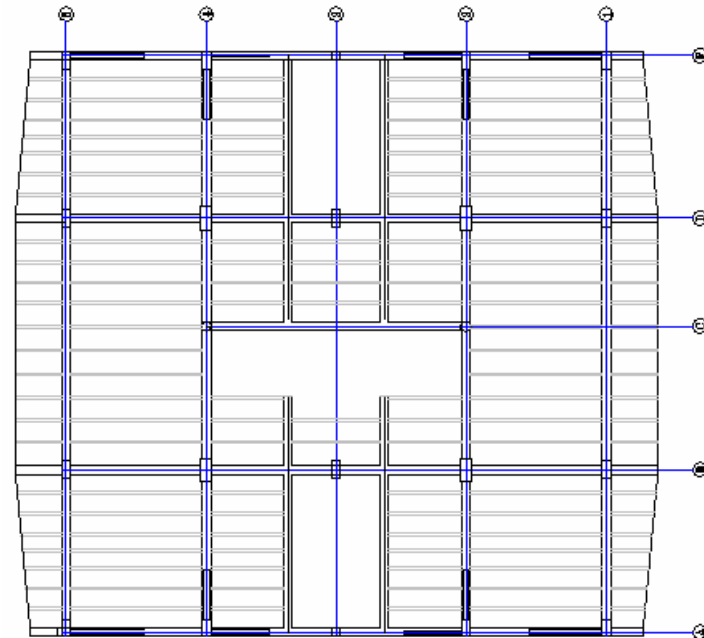
Tabla No.91 Acero Placa Tipo

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VRT (\$BARRA (6m)	VRT (\$BARRA (12m)
3/8"	8.6	4.3	9.0	4.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 59.810.40	\$ 53.164.80
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	341.1	170.5	341.0	171.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 6.351.602.40	\$ 6.370.228.80
3/4"	224.9	112.4	225.0	112.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 5.981.040.00	\$ 5.954.457.60
7/8"	120.4	60.2	120.0	60.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 4.346.784.00	\$ 4.346.784.00
1"	249.0	124.5	249.0	125.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 11.886.264.00	\$ 11.934.000.00
TOTAL(#)=							\$ 28.625.500.80	\$ 28.658.635.20

numero de flejes =	8605
m =	12047
#BARRAS(6m)	2008
#BARRAS(12m)	1004
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 13344364.80.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 13344364.80.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 41969865.60.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 42003000.00.

Figura No. 69



PRESUPUESTO MODELO 4

Valor Total \$42.003.000,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No. 92 Acero, Viguetas Placa Tipo

Ø BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	63.0	31.5	63.0	32.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 418.672.80	\$ 425.318.40
1/2"	809.6	404.8	810.0	405.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 9.780.264.00	\$ 9.780.264.00
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 10.198.936.80	\$ 10.205.582.40

numero de flejes =	16080
m =	8844
#BARRAS(6m)	1474
#BARRAS(12m)	737
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 9795614.40.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 9795614.40.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 19994551.20.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 20001196.80.

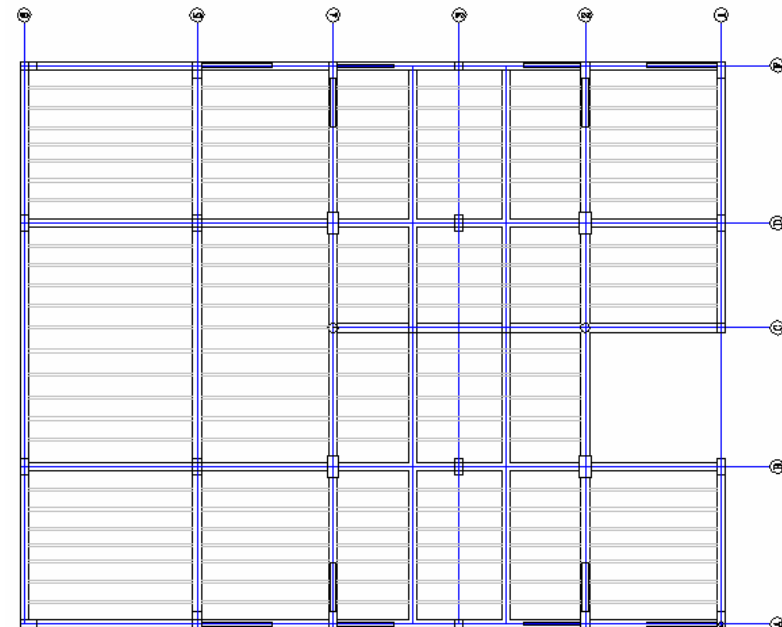
PRESUPUESTO MODELO 4

Valor Total \$20.001.196, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No.93 Acero, Vigas Placa N+2.80

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	24.3	12.1	24.0	12.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 159.494.40	\$ 159.494.40
1/2"	12.4	6.2	12.0	6.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 144.892.80	\$ 144.892.80
5/8"	168.0	84.0	168.0	84.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 3.129.235.20	\$ 3.129.235.20
3/4"	27.5	13.7	27.0	14.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 717.724.80	\$ 744.307.20
7/8"	13.7	6.8	14.0	7.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 507.124.80	\$ 507.124.80
1"	33.5	16.8	34.0	17.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 1.623.024.00	\$ 1.623.024.00
TOTAL(#)=							\$ 6.281.496.00	\$ 6.308.078.40

Figura No. 70



numero de flejes =	1977
m =	2844.9
#BARRAS(6m)	474
#BARRAS(12m)	237
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 3150014.40
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 3150014.40

VR TOTAL (\$) (6m)	\$ 9431510.40
VR TOTAL (\$) (12m)	\$ 9458092.80

PRESUPUESTO MODELO 4

Valor Total \$9.458.092,
Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No. 94 Acero, Viguetas Placa N+2.80

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VRT (\$)BARRA (6m)	VRT (\$)BARRA (12m)
3/8"	47.0	23.5	47.0	24.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 312.343.20	\$ 318.988.80
1/2"	262.5	131.3	263.0	131.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 3.175.567.20	\$ 3.163.492.80
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL (#)=							\$ 3.487.910.40	\$ 3.482.481.60

numero de flejes =	4440
m =	2442
#BARRAS(6m)	407
#BARRAS(12m)	204
VR.U (\$)BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$)BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$)BARRA (6m)	\$ 2704759.20.
VR.T (\$)BARRA (12m)	\$ 2711404.80.

VR TOTAL(\$) (6m)	\$ 6192669.60.
VR TOTAL(\$) (12m)	\$ 6193886.40.

PRESUPUESTO MODELO 4

Valor Total \$6.193.886, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No. 95 Acero, Vigas de Amarre

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VR.T (\$BARRA (6m)	VR.T (\$BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ -	\$ -
5/8"	16.8	8.4	17.0	8.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 316.648.80	\$ 298.022.40
3/4"	120.5	60.2	120.0	60.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 3.189.888.00	\$ 3.189.888.00
7/8"	26.2	13.1	26.0	13.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 941.803.20	\$ 941.803.20
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 4.448.340.00	\$ 4.429.713.60

numero de flejes =	1825
m =	2612.4
#BARRAS(6m)	435
#BARRAS(12m)	218
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 2890836.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 2897481.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 7339176.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 7327195.20.

Valor Total \$7.327.195, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 4

Tabla No. 96 Acero, Elementos de borde.

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	BARRAS(12m)	VR.U (\$BARRA (6m)	VR.U (\$BARRA (12m)	VRT (\$BARRA (6m)	VRT (\$BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	378.6	189.3	379.0	189.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 4.576.197.60	\$ 4.564.123.20
5/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ -	\$ -
3/4"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ -	\$ -
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 4.576.197.60	\$ 4.564.123.20

numero de flejes =	0
m =	0
#BARRAS(6m)	0
#BARRAS(12m)	0
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ -
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ -

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 4576197.60.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 4564123.20.

Valor Total \$4.564.123, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

PRESUPUESTO MODELO 4

Tabla No. 97 Mallas, Pantallas.

REFERENCIA	DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		DIMENSIONES[m]		TOTAL	VALOR /MALLA
	2.9 X 3.20	2.9X 2.80	3.15X 3.20	3.15X 2.8	3.20X 3.20	3.20X 2.8	1.7X 3.20	1.7 X 2.8	1.75X 3.20	1.75 X 2.8	1.8X 3.20	1.8X 2.8	1.60X 3.20	1.60X 2.8	M ²	
R1		2													16.24	\$ 54.425.36
R2	12	2		6	4	4			8	4	2	2	4	2	371.32	\$ 1.617.418.71
R3	10		16	2	14				10		8		6		547.88	\$ 2.693.838.32
R4			12				24	8	2						300.8	\$ 1.345.174.11
R5															0	\$ -
R6															0	\$ -
R7			12		2										141.44	\$ 642.242.85
R8															0	\$ -
R9															0	
R10															0	
R11															0	
R12															0	
R13															0	
R14															0	
R15							16								87.04	\$ 630.055.51
TOTAL																\$ 7.782.958.87

Valor Total \$7.782.958

MALLA	VERTICAL		HORIZONTAL	
	Diámetro [mm]	separación [cm]	diámetro [mm]	separación [cm]
R1	5.5	25	5.5	20
R2	5.5	20	5.5	15
R3	5.5	15	5.5	15
R4	6.5	15	5.0	10
R5	8.0	20	8.0	20
R6	7.0	10	8.0	20
R7	7.5	25	8.0	25
R8	7.5	15	8.0	20
R9				
R10	8.0	7450	6.0	15
R11	8.0	7450	9.5	20
R12	9.5		9.5	20
R13	9.5		9.5	15
R14	9.5		9.5	15
R15	8.0	20	8.0	25
R16				
R17				
R18				

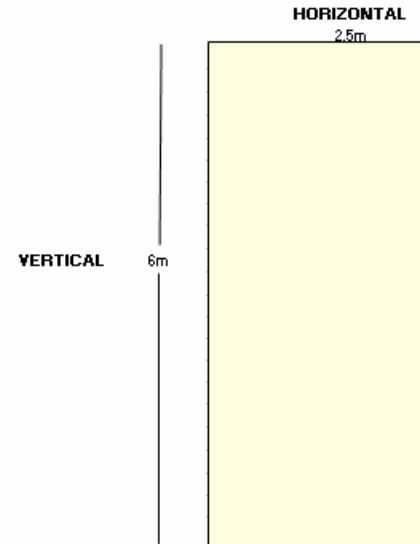
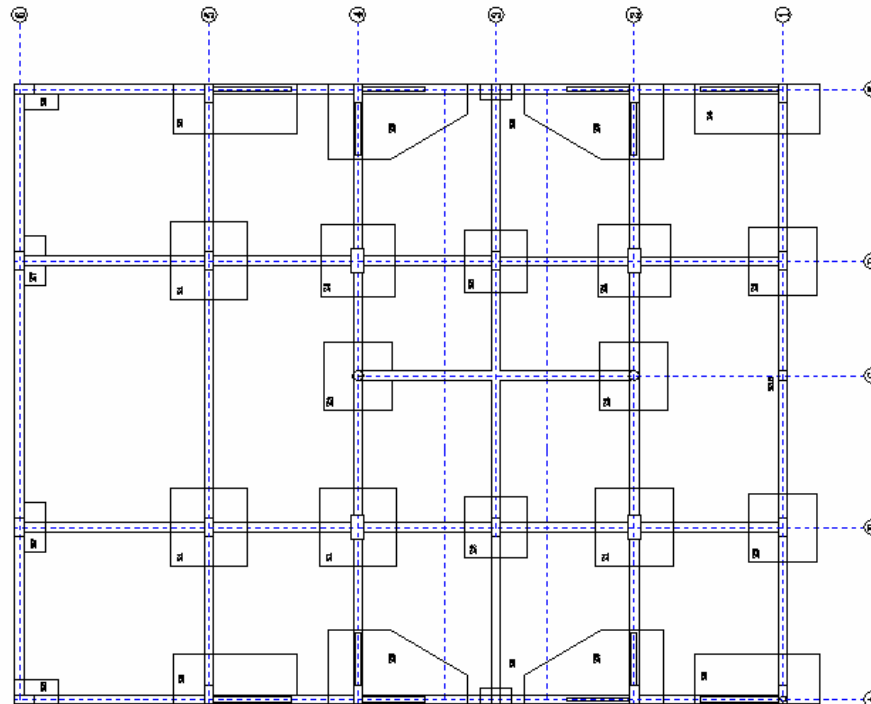


Tabla No. 98 Acero, Zapatas.

Φ BARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VR.U (\$)BARRA (6m)	VR.U (\$)BARRA (12m)	VR.T (\$)BARRA (6m)	VR.T (\$)BARRA (12m)
3/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ -	\$ -
1/2"	74.0	37.0	74.0	37.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 893.505.60	\$ 893.505.60
5/8"	129.1	64.5	129.0	65.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 2.402.805.60	\$ 2.421.432.00
3/4"	164.6	82.3	165.0	82.0	\$ 26.582.40	\$ 53.164.80	\$ 4.386.096.00	\$ 4.359.513.60
7/8"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ -	\$ -
1"	0.0	0.0	0.0	0.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ -	\$ -
TOTAL(#)=							\$ 7.682.407.20	\$ 7.674.451.20

Figura No. 71

Valor Total \$7.674.451



PRESUPUESTO MODELO 4

Tabla No. 99 Acero, Columnas.

ΦBARRAS	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	#BARRAS(6m)	#BARRAS(12m)	VRU(\$BARRA(6m)	VRU(\$BARRA(12m)	VRT (\$BARRA(6m)	VRT (\$BARRA(12m)
3/8"	18.7	9.4	19.0	9.0	\$ 6.645.60	\$ 13.291.20	\$ 126.266.40	\$ 119.620.80
1/2"	100.6	50.3	101.0	50.0	\$ 12.074.40	\$ 24.148.80	\$ 1.219.514.40	\$ 1.207.440.00
5/8"	659.2	329.6	659.0	330.0	\$ 18.626.40	\$ 37.252.80	\$ 12.274.797.60	\$ 12.293.424.00
3/4"	83.6	41.8	84.0	42.0	\$ 26.532.40	\$ 53.164.80	\$ 2.232.921.60	\$ 2.232.921.60
7/8"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 36.223.20	\$ 72.446.40	\$ 543.348.00	\$ 579.571.20
1"	15.2	7.6	15.0	8.0	\$ 47.736.00	\$ 95.472.00	\$ 716.040.00	\$ 763.776.00
TOTAL(#)=							\$ 17.112.888.00	\$ 17.196.753.60

numero de flejes =	4632
m =	11432.7
#BARRAS(6m)	1905
#BARRAS(12m)	953
VR.U (\$BARRA (6m)	\$ 6.645.60
VR.U (\$BARRA (12m)	\$ 13291.20.
VR.T (\$BARRA (6m)	\$ 12659868.00.
VR.T (\$BARRA (12m)	\$ 12666513.60.

VR TOTAL(\$ (6m)	\$ 29772756.00.
VR TOTAL(\$ (12m)	\$ 29863267.20.

Valor Total \$29.863.267, Acero Longitudinal, más Acero de estribos.

Tabla No. 100 Concreto

VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO				
	PESO (Kg)	M³	VALOR M³	VALOR TOTAL
placa parqueadero	131058.60	54.61	170000	\$ 9283317.50.
placa tipo(5)	525310.92	218.88	170000	\$ 37209523.50.
columnas	16560.33	6.90	170000	\$ 1173023.38.
PANTALLAS	21095.28	8.79	220000	\$ 1933734.00.
ZAPATAS		80.5	170000	\$ 13678625.00.
VIGAS DE AMARRE		15.4	170000	\$ 2612628.00.
			TOTAL	\$ 65890851.38.

Valor Total Concreto, \$ 65.890.851

Tabla No.101 Acero

ACERO TOTAL DE LA ESTRUCTURA VALORES TOTALRS	
Placa tipo (5)	\$ 62004196.80.
Placa parqueadero	\$ 15651979.20.
Vigas de amare	\$ 7327195.20.
pantallas	\$ 12347082.07.
Zapatras	\$ 7674451.20.
Columnas	\$ 29863267.20.
TOTAL= 134868171.67.	

Valor Total Acero, \$ 134.868.171

PRESUPUESTO MODELO 4

Tabla No. 102

PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCION

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE											
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES		
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL	
1	CIMENTACION				\$	8.719.780.55				\$	31.292.899.40
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15.37	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00	
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	80.4625	\$ 53.500.00	\$ 4.304.743.75	Concreto zapatas	M³	80.46	\$ 170.000.00	\$ 13.678.625.00	
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20	
	Figurado (Zapatas)	KG	3654.35265	\$ 215.00	\$ 785.685.82	Acero de refuerz zapatas	GL			\$ 7.674.451.20	
2	ESTRUCTURA				\$	44.564.268.64				\$	169.466.123.65
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	6.900.14	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38	
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrto placa N+2.80	M³	54.607.75	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50	
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	218.879.55	\$ 170.000.00	\$ 37.209.523.50	
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	508.32	\$ 14.500.00	\$ 7.370.640.00	Concreto pantallas	M³	8.789.70	\$ 220.000.00	\$ 1.933.734.00	
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00	
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 12.347.082.07	
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20	
	COSTO TOTAL				\$	53.284.049.19					200759023.045.37
COSTO TOTAL=254.043.072											

10. ANALISIS DE RESULTADOS

Para el estudio del efecto que produce, variar el coeficiente de importancia en el análisis sísmico de cada uno de los modelos propuestos, se graficaron los presupuestos de los materiales y se comparo, el costo del modelo uno respecto al modelo dos, tres y cuatro; las interpretaciones se muestran y describen a continuación.

10.1 Costo Modelo1 vs. Costo Modelo 2.

Tabla No. 103

MODELO 1	CONCRETO		Vs.	MODELO 2	CONCRETO	
	PLACA N+2.80	\$ 9283317.50.			PLACA N+2.80	\$ 9283317.50.
	PLACA TIPO(X5)	\$ 7430681.16.			PLACA TIPO(X5)	\$ 7436003.29.
	COLUMNAS	\$ 1173023.38.			COLUMNAS	\$ 1173023.38.
	PANTALLAS	\$ 1111868.00.			PANTALLAS	\$ 1241170.00.
	ZAPATAS	\$ 12159505.00.			ZAPATAS	\$ 13323665.00.
	VIGAS DE AMARRE	\$ 2612628.00.			VIGAS DE AMARRE	\$ 2612628.00.
	ACERO				ACERO	
	PLACA N+2.80	\$ 15651979.20.			PLACA N+2.80	\$ 15651979.20.
	PLACA TIPO(X5)	\$ 12400839.36.			PLACA TIPO(X5)	\$ 12400839.36.
	COLUMNAS	\$ 29863267.20.			COLUMNAS	\$ 29863267.20.
	PANTALLAS	\$ 10985987.26.			PANTALLAS	\$ 12284547.73.
	ZAPATAS	\$ 8263756.80.			ZAPATAS	\$ 8582745.60.
VIGAS DE AMARRE	\$ 7327195.20.	VIGAS DE AMARRE	\$ 7327195.20.			

Figura No. 72

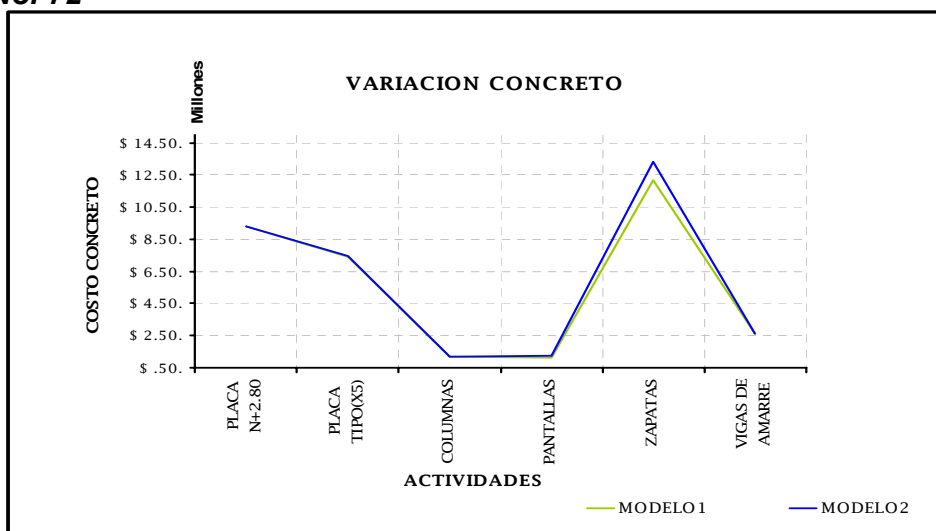


Figura No. 73

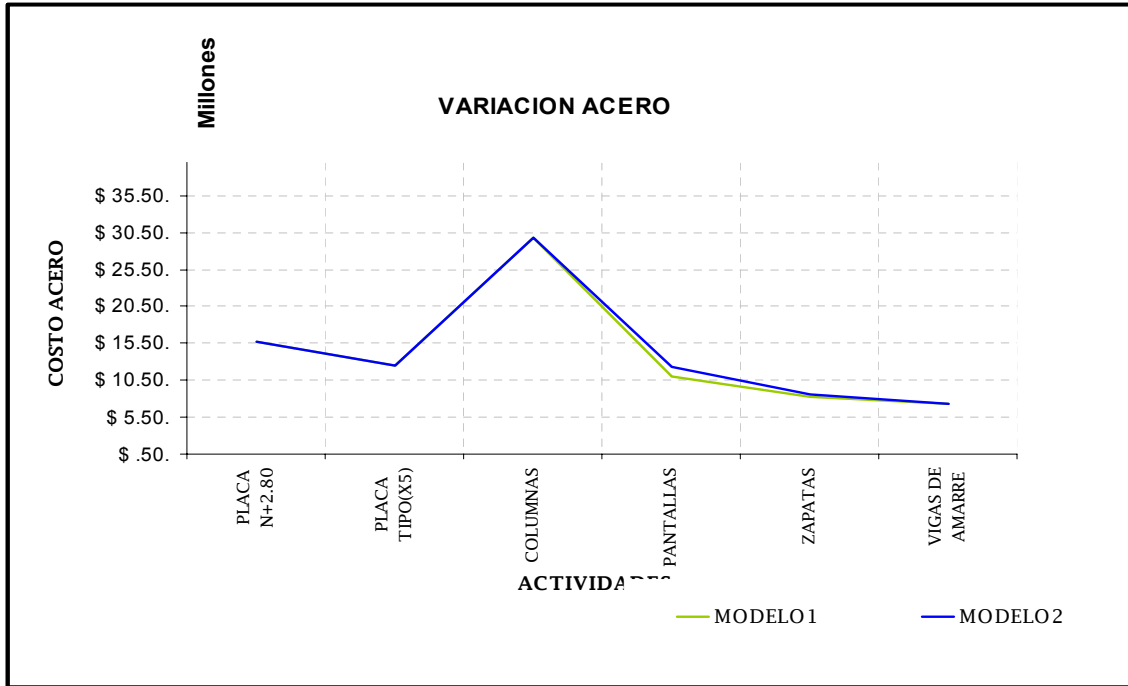
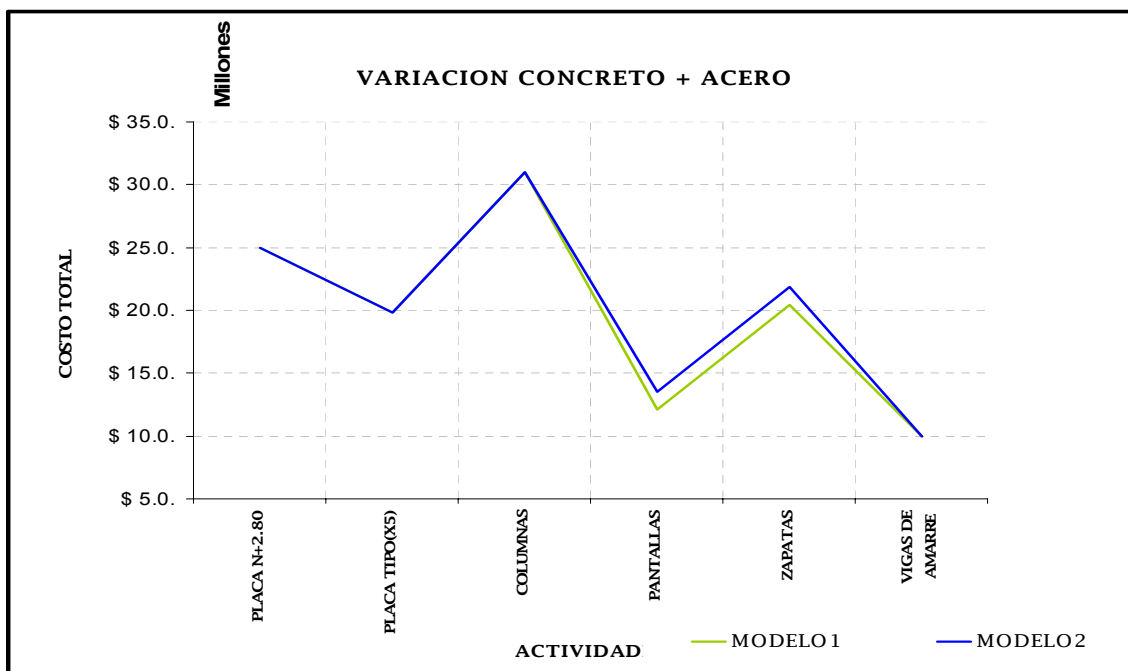


Figura No. 74



ANALISIS DE RESULTADOS

Como vemos en las gráficas las actividades de construcción de las placas, columnas y vigas de cimentación, no presentan cambios representativos puesto que las fuerzas gravitacionales no varían, como si se presenta en las pantallas y zapatas, esto debido a que la variación en el espectro de aceleraciones hace que crezcan las fuerzas sísmicas, las cuales se controlan con el aumento de las secciones de las pantallas, con el motivo de controlar el funcionamiento de la estructura en cuanto a desplazamientos relativos entre pisos.

El costo en las columnas no cambia con el aumento del espectro, ya que la mayor parte de la fuerza sísmica la esta tomando las pantallas.

Tabla No. 104

CONCRETO MODELO 1 Vs MODELO 2			VARIACION
PLACA N+2.80	27.5%	26.5%	1.0%
PLACA TIPO(X5)	22.0%	21.2%	0.8%
COLUMNAS	3.5%	3.3%	0.1%
PANTALLAS	3.3%	3.5%	-0.2%
ZAPATAS	36.0%	38.0%	-2.0%
VIGAS DE AMARRE	7.74%	7.45%	0.3%

Tabla No. 105

ACERO MODELO 1 Vs MODELO 2			VARIACION
PLACA N+2.80	18.5%	18.2%	0.3%
PLACA TIPO(X5)	14.7%	14.4%	0.3%
COLUMNAS	35.3%	34.7%	0.7%
PANTALLAS	13.0%	14.3%	-1.3%
ZAPATAS	9.8%	10.0%	-0.2%
VIGAS DE AMARRE	8.7%	8.5%	0.2%

Tabla No. 106

CONCRETO + ACERO MODELO1 Vs MODELO2			VARIACION
PLACA N+2.80	21.08%	20.58%	0.5%
PLACA TIPO(X5)	16.77%	16.37%	0.4%
COLUMNAS	26.24%	25.61%	0.6%
PANTALLAS	10.23%	11.16%	-0.9%
ZAPATAS	17.27%	18.08%	-0.8%
VIGAS DE AMARRE	8.40%	8.20%	0.2%

ANALISIS DE RESULTADOS

La variación más representativa en concreto se presenta en las zapatas, en el acero se presenta en las pantallas.

10.2 Costo Modelo1 vs. Costo Modelo 3.

Tabla No. 107

MODELO 1	CONCRETO		Vs.	MODELO 3	CONCRETO	
	PLACA N+2.80	\$ 9283317.50.			PLACA N+2.80	\$ 9283317.50.
	PLACA TIPO(X5)	\$ 7430681.16.			PLACA TIPO(X5)	\$ 7441904.70.
	COLUMNAS	\$ 1173023.38.			COLUMNAS	\$ 1173023.38.
	PANTALLAS	\$ 1111868.00.			PANTALLAS	\$ 1574982.00.
	ZAPATAS	\$ 12159505.00.			ZAPATAS	\$ 12720505.00.
	VIGAS DE AMARRE	\$ 2612628.00.			VIGAS DE AMARRE	\$ 2612628.00.
	ACERO				ACERO	
	PLACA N+2.80	\$ 15651979.20.			PLACA N+2.80	\$ 15651979.20.
	PLACA TIPO(X5)	\$ 12400839.36.			PLACA TIPO(X5)	\$ 12400839.36.
COLUMNAS	\$ 29863267.20.	COLUMNAS	\$ 29863267.20.			
PANTALLAS	\$ 10985987.26.	PANTALLAS	\$ 15044458.40.			
ZAPATAS	\$ 8263756.80.	ZAPATAS	\$ 7775913.60.			
VIGAS DE AMARRE	\$ 7327195.20.	VIGAS DE AMARRE	\$ 7327195.20.			

Figura No. 75

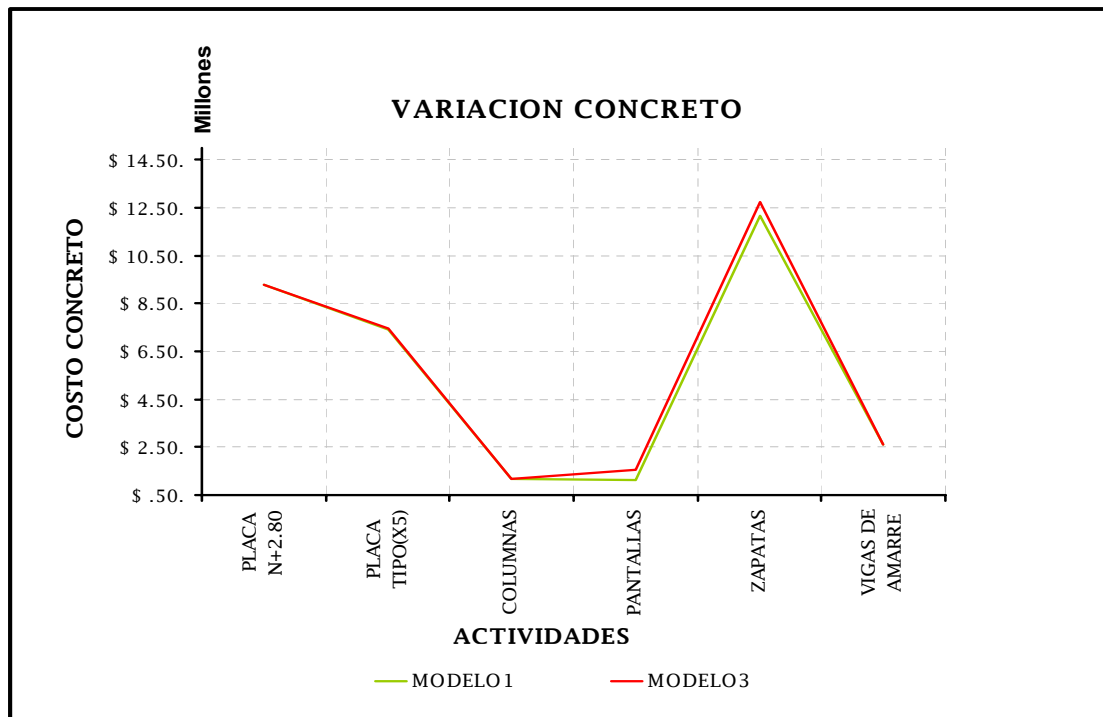


Figura No. 76

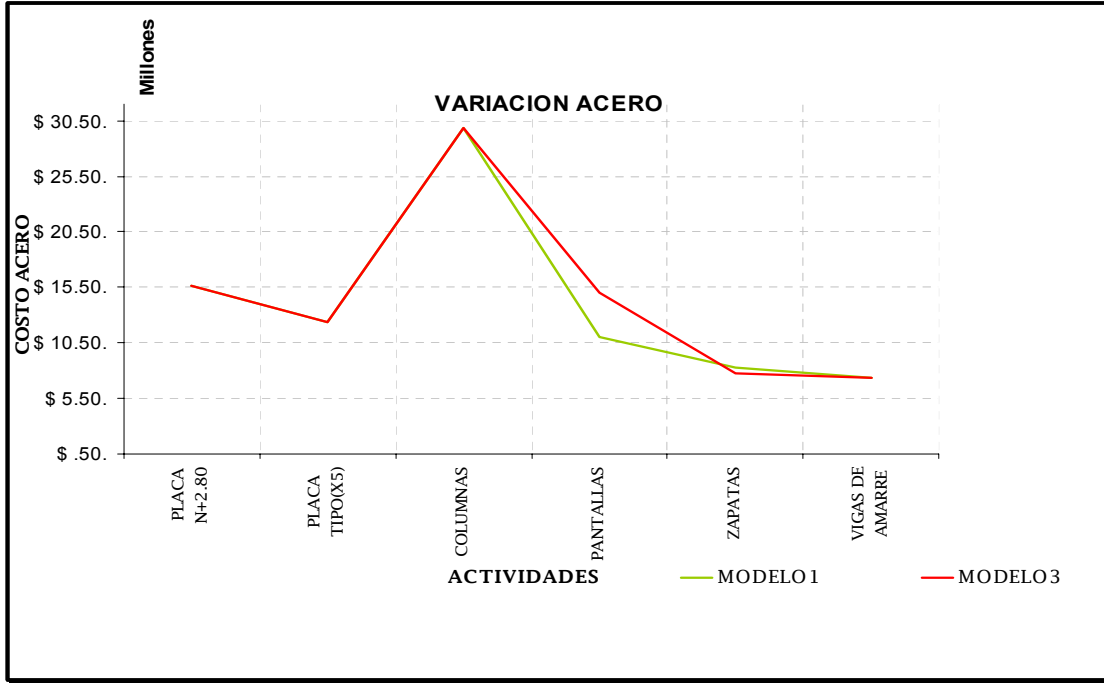
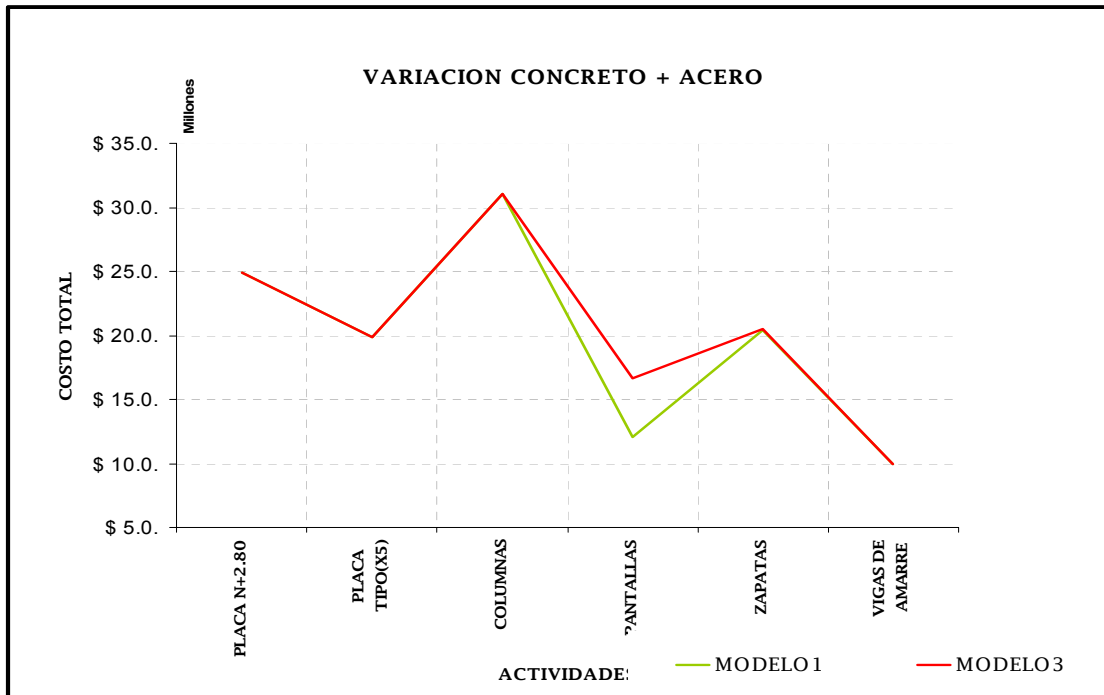


Figura No.77



ANALISIS DE RESULTADOS

En la comparación de estos modelos se observa que el costo total del concreto no presenta una variación significativa como si se observa en principalmente en el acero de las pantallas; en la demás actividades se mantiene una regularidad en su costo.

Tabla No. 108

CONCRETO MODELO 1 Vs MODELO 3			VARIACION
PLACA N+2.80	27.5%	26.7%	0.8%
PLACA TIPO(X5)	22.0%	21.4%	0.6%
COLUMNAS	3.5%	3.4%	0.1%
PANTALLAS	3.3%	4.5%	-1.2%
ZAPATAS	36.0%	36.5%	-0.5%
VIGAS DE AMARRE	7.74%	7.51%	0.2%

Tabla No. 109

ACERO MODELO 1 Vs MODELO 3			VARIACION
PLACA N+2.80	18.5%	17.8%	0.8%
PLACA TIPO(X5)	14.7%	14.1%	0.6%
COLUMNAS	35.3%	33.9%	1.4%
PANTALLAS	13.0%	17.1%	-4.1%
ZAPATAS	9.8%	8.8%	1.0%
VIGAS DE AMARRE	8.7%	8.3%	0.4%

Tabla No. 110

CONCRETO + ACERO MODELO1 Vs MODELO2			VARIACION
PLACA N+2.80	21.08%	20.29%	0.8%
PLACA TIPO(X5)	16.77%	16.15%	0.6%
COLUMNAS	26.24%	25.26%	1.0%
PANTALLAS	10.23%	13.53%	-3.3%
ZAPATAS	17.27%	16.68%	0.6%
VIGAS DE AMARRE	8.40%	8.09%	0.3%

10.3 Costo Modelo1 vs. Costo Modelo 4

Como observamos en las comparaciones anteriores, las actividades que mas presentan cambios son la pantallas y zapatas, y sabiendo que en esta confrontación se presentara el mismo efecto, graficaremos y analizaremos la variación en el costo de estas dos actividades.

Tabla No. 111

MODELO 1	CONCRETO		Vs.	MODELO 4	CONCRETO	
	PANTALLAS	\$ 1111868.00.			PANTALLAS	\$ 1933734.00.
	ZAPATAS	\$ 12159505.00.			ZAPATAS	\$ 13678625.00.
	ACERO				ACERO	
	PANTALLAS	\$ 10985987.26.			PANTALLAS	\$ 12347082.07.
ZAPATAS	\$ 8263756.80.	ZAPATAS	\$ 7674451.20.			

Figura No. 78

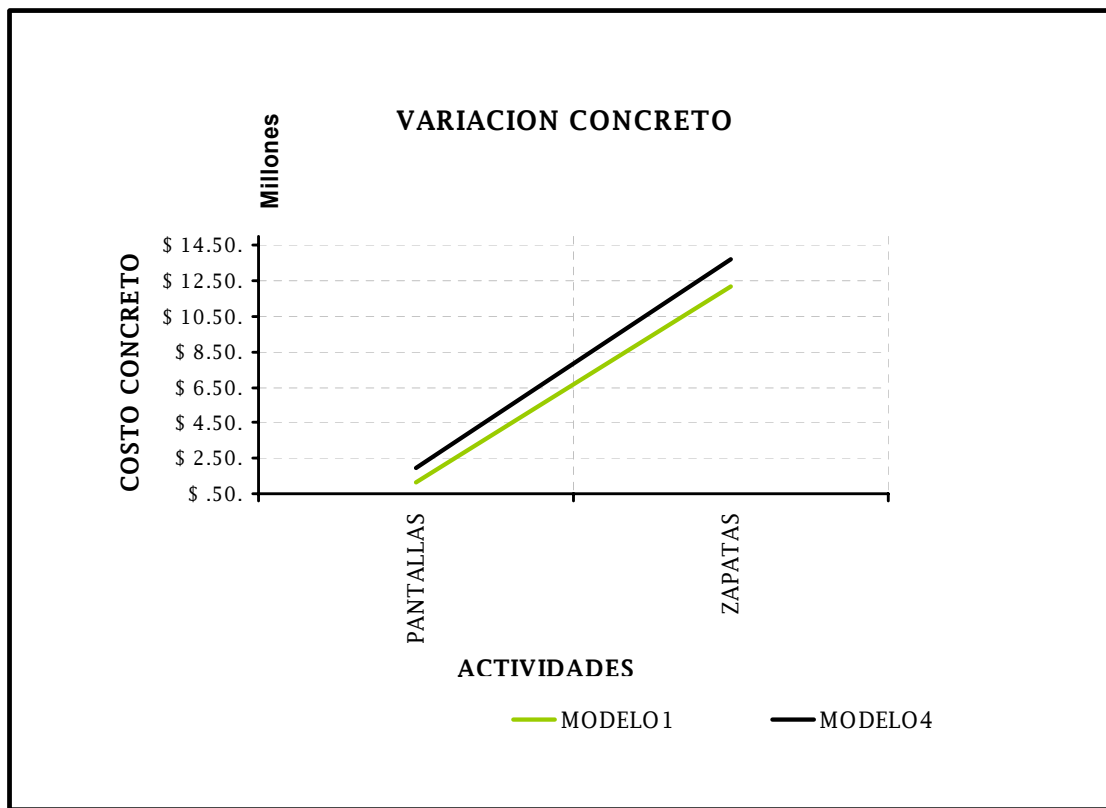


Figura No. 79

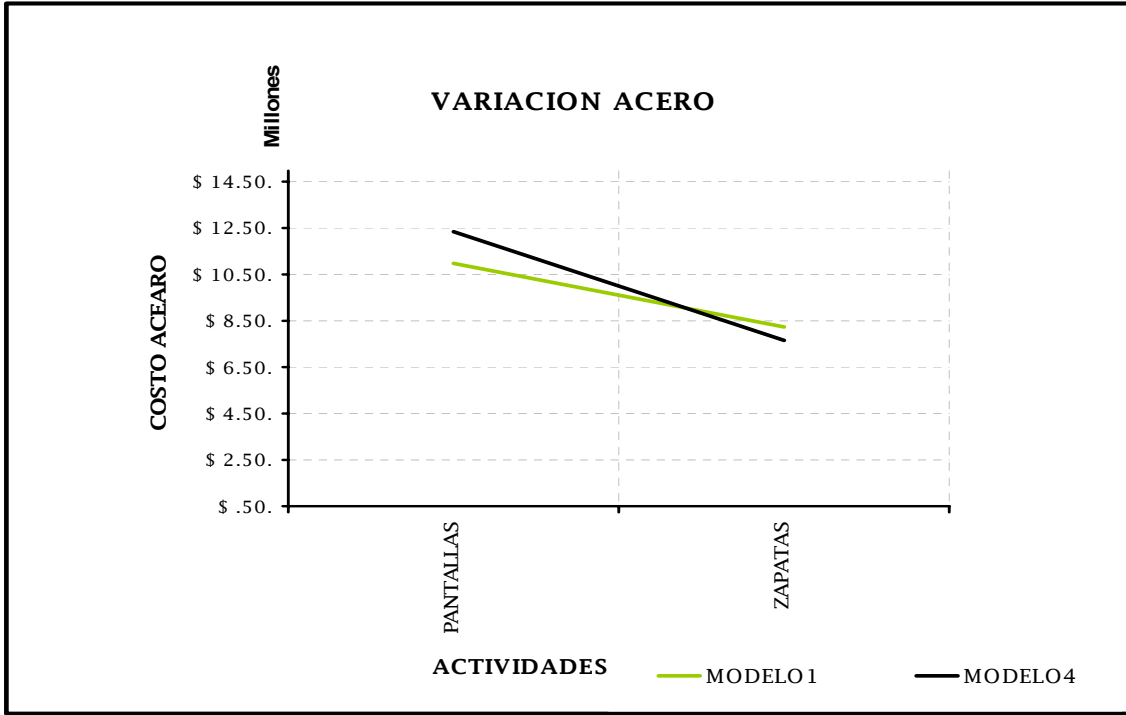
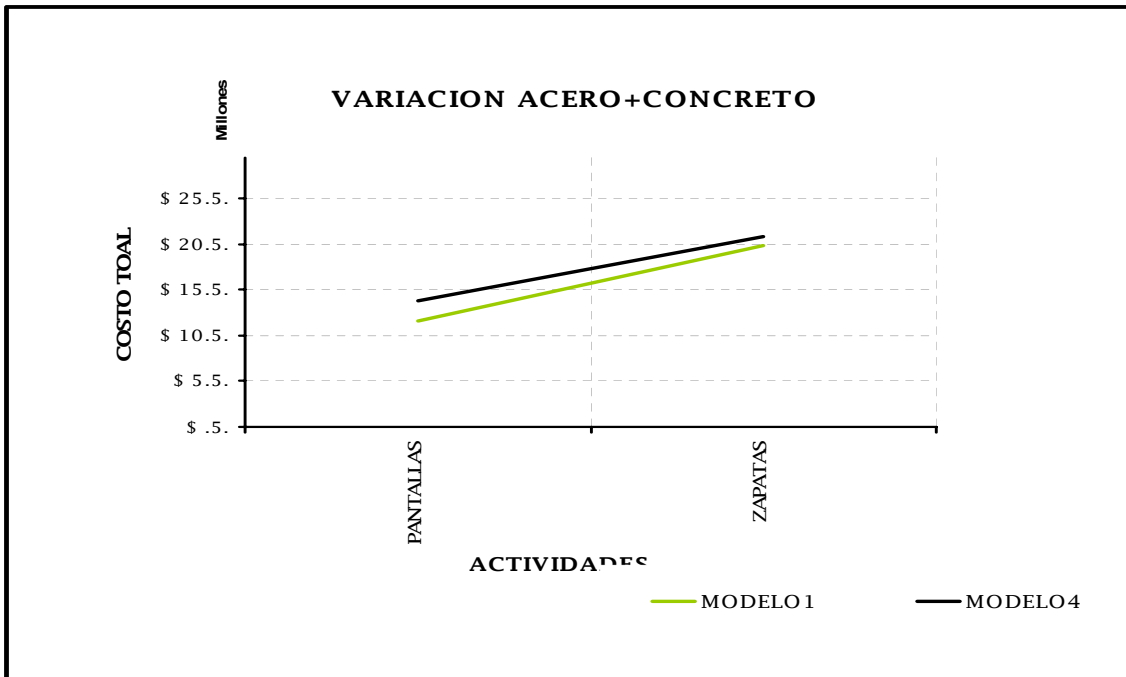


Figura No. 80



ANALISIS DE RESULTADOS

Como se presenta en las gráficas el costo del concreto para las pantallas en el modelo 4 sube debido a que el esfuerzo de compresión del mismo pasa de 21MPa a 28 MPa y a su vez el número de pantallas aumenta en 4 respecto del modelo 1.

Debido a que el número de pantallas aumento, el número de zapatas también, lo que hace que la carga total se distribuya mejor (más área de cimentación) por esta razón se produce una disminución en los esfuerzos internos de las zapatas reduciendo la cuantía de acero necesaria par esas solicitaciones.

Las pantallas presentaron un aumento en el acero de refuerzo principalmente por la adición de 4 pantallas en el modelo.

Tabla No. 112

CONCRETO MODELO 1 Vs MODELO 4			VARIACION
PANTALLAS	8.4%	12.4%	-4.0%
ZAPATAS	91.6%	87.6%	4.0%

Tabla No. 113

ACERO MODELO 1 Vs MODELO 4			VARIACION
PANTALLAS	57.1%	61.7%	-4.6%
ZAPATAS	42.9%	38.3%	4.6%

Tabla No. 114

CONCRETO + ACERO MODELO1 Vs MODELO2			VARIACION
PLACA N+2.80	37.20%	40.08%	-2.9%
ZAPATAS	62.80%	59.92%	2.9%

ANALISIS DE RESULTADOS

10.4 PRESUPUESTOS FINALES
MODELO1

Tabla No. 115

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE														
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES					
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				
1	CIMENTACION				\$	8.304.462.33				\$	30.363.085.00			
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267	\$	10.700.00	\$	2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15	\$	170.000.00	\$	2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	72	\$	53.500.00	\$	3.826.667.75	Concreto zapatas	M³	72	\$	170.000.00	\$	12.159.505.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3573	\$	215.00	\$	768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL				\$	7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	3946	\$	215.00	\$	848.443.60	Acero de refuerz zapatas	GL				\$	8.263.756.80
2	ESTRUCTURA				\$	42.371.868.64						\$	167.227.045.12	
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	334	\$	19.000.00	\$	6.344.100.00	Concreto columnas	M³	7	\$	170.000.00	\$	1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	475	\$	11.000.00	\$	5.223.350.00	Concrto placa N+2.80	M³	55	\$	170.000.00	\$	9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763	\$	11.000.00	\$	19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	219	\$	170.000.00	\$	37.153.405.79
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	357	\$	14.500.00	\$	5.178.240.00	Concreto pantallas	M³	7	\$	170.000.00	\$	1.111.868.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497	\$	215.00	\$	3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL				\$	77.656.176.00
2.6						\$	-	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL				\$	10.985.987.26
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481	\$	215.00	\$	3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL				\$	29.863.267.20
TOTALES						\$	50.676.330.97						\$	197.590.130.12
COSTO TOTAL = \$248.266.461.09														

ANALISIS DE RESULTADOS

MODELO 2

Tabla No.116

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE										
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES	
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL
1	CIMENTACION				\$ 8.701.692.50					\$ 31.846.233.80
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³3	15.4	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	78.3745	\$ 53.500.00	\$ 4.193.035.75	Concreto zapatas	M³3	78.4	\$ 170.000.00	\$ 13.323.665.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	4089.79428	\$ 215.00	\$ 879.305.77	Acero de refuerz zapatas	GL			\$ 8.582.745.60
2	ESTRUCTURA				\$ 42.998.268.64					\$ 168.681.518.26
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³3	6.9	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrcto placa N+2.80	M³3	54.6	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³3	218.7	\$ 170.000.00	\$ 37.180.016.46
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	400.32	\$ 14.500.00	\$ 5.804.640.00	Concreto pantallas	M³3	7.3	\$ 170.000.00	\$ 1.241.170.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 12.284.547.73
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20
COSTO TOTAL					\$ 51699961.					200527752.
COSTO TOTAL= \$ 252227713.19										

ANALISIS DE RESULTADOS

MODELO 3

Tabla No. 117

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE										
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES	
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL
1	CIMENTACION				\$ 8.428.455.82					\$ 30.436.241.80
1.1	Armado Y fundida de vigas(amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15.4	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00
1.2	Armado yFundida de zapata N 0.00	M3	74.83	\$ 53.500.00	\$ 4.003.217.75	Concreto zapatas	M³	74.8	\$ 170.000.00	\$ 12.720.505.00
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20
	Figurado (Zapatas)	KG	3701.80044	\$ 215.00	\$ 795.887.09	Acero de refuezz zapatas	GL			\$ 7.775.913.60
2	ESTRUCTURA				\$ 43.332.348.64					\$ 171.804.747.97
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	7.	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38
2.2	Armado y fundidada placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrcto placa N+2.80	M³	55.	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	219.	\$ 170.000.00	\$ 37.209.523.50
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	423.36	\$ 14.500.00	\$ 6.138.720.00	Concreto pantallas	M³	9.	\$ 170.000.00	\$ 1.574.982.00
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 15.044.458.40
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20
COSTO TOTAL					\$ 51.760.804.46					\$ 202.240.989.77
COSTO TOTAL= \$ 254001794.8										

ANALISIS DE RESULTADOS

MODELO 4

Tabla No. 118

PRESUPUESTO CASA 40. LA CIMA RUITOQUE											
CODIGO	AVTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	MANO DE OBRA		AVTIVIDAD	UN	CANTIDAD	MATERIALES		
				V/UNITAR.	SUB-TOTAL				V/UNITAR.	SUB-TOTAL	
1	CIMENTACION				\$	8.719.780.55				\$	31.292.899.40
1.1	Armado Y fundida de vigas (amarre y enlace)	ML	267.4	\$ 10.700.00	\$ 2.861.180.00	Concreto vigas de amarre	M³	15.37	\$ 170.000.00	\$ 2.612.628.00	
1.2	Armado y Fundida de zapata N 0.00	M3	80.4625	\$ 53.500.00	\$ 4.304.743.75	Concreto zapatas	M³	80.46	\$ 170.000.00	\$ 13.678.625.00	
1.3	Figurado (vigas de amare)	KG	3572.88828	\$ 215.00	\$ 768.170.98	Acero de refuerzo vigas de amarre	GL			\$ 7.327.195.20	
	Figurado (Zapatas)	KG	3654.35265	\$ 215.00	\$ 785.685.82	Acero de refuerz zapatas	GL			\$ 7.674.451.20	
2	ESTRUCTURA				\$	44.564.268.64				\$	169.466.123.65
2.1	Armado y fundida de columnas	ML	333.9	\$ 19.000.00	\$ 6.344.100.00	Concreto columnas	M³	6.900.14	\$ 170.000.00	\$ 1.173.023.38	
2.2	Armado y fundida placa N +2.80	M2	474.85	\$ 11.000.00	\$ 5.223.350.00	Concrto placa N+2.80	M³	54.607.75	\$ 170.000.00	\$ 9.283.317.50	
2.3	Armado y fundida de placa Tipo	M2	1763.25	\$ 11.000.00	\$ 19.395.750.00	Concreto placa tipo	M³	218.879.55	\$ 170.000.00	\$ 37.209.523.50	
2.4	Armado y fundida de pantallas	M2	508.32	\$ 14.500.00	\$ 7.370.640.00	Concreto pantallas	M³	8.789.70	\$ 220.000.00	\$ 1.933.734.00	
2.5	Figurado (placas)	KG	14497.32	\$ 215.00	\$ 3.116.924.02	Acero de refuerzo en (placas)	GL			\$ 77.656.176.00	
2.6				\$ 215.00	\$ -	Acero de refuerzo en (Pantallas)	GL			\$ 12.347.082.07	
2.7	Figurado (Columnas)	KG	14481.42	\$ 215.00	\$ 3.113.504.62	Acero de refuerzo en (Columnas)	GL			\$ 29.863.267.20	
	COSTO TOTAL				\$	53.284.049.19					200759023.045.37
COSTO TOTAL=254.043.072											

Tabla No. 119

PRESUPUESTO	VALOR TOTAL
MODELO 1	\$ 248266461.1.
MODELO 2	\$ 252227713.2.
MODELO 3	\$ 254001794.2.
MODELO 4	\$ 254043072.2.

Área Construida=2738.25 M2

Tabla No. 120

	MODELO 1(\$/M2)	MODELO 2(\$/M2)	VARIACION(\$/M2)
PRESUPUESTO	\$ 90666.1.	\$ 92112.7.	\$ 1446.6.

	MODELO 1(\$/M2)	MODELO 3(\$/M2)	VARIACION(\$/M2)
PRESUPUESTO	\$ 90666.1.	\$ 92760.6.	\$ 2094.5.

	MODELO 1(\$/M2)	MODELO 4(\$/M2)	VARIACION(\$/M2)
PRESUPUESTO	\$ 90666.1.	\$ 92775.7.	\$ 2109.6.

	MODELO 1(%/M2)	MODELO 2(%/M2)	VARIACION(%/M2)
PRESUPUESTO	100.00%	101.60%	1.60%

	MODELO 1(%/M2)	MODELO 3(%/M2)	VARIACION(%/M2)
PRESUPUESTO	100.00%	102.31%	2.31%

	MODELO 1(%/M2)	MODELO 4(%/M2)	VARIACION(%/M2)
PRESUPUESTO	100.00%	102.33%	2.33%

Finalmente lo que se quería encontrar era el aumento en el costo de construcción por metro cuadrado de una misma edificación de vivienda multifamiliar, analizado sísmica mente variándole el coeficiente de importancia, este resultado se presenta en las tablas anteriores, las cuales presentan resultados en costo y en porcentaje, tomando como referencia el modelo 1.

Como vemos, los resultados muestran una variación máxima de 2.33%, lo cual no es un aumento representativo en un presupuesto de **\$ 248'266.461**, teniendo en cuenta que la estructura del modelo cuatro tendrá una mayor capacidad de respuesta ante las fuerzas sísmicas.

11. CONFIGURACION ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

El sistema estructural a emplear es de PORTICO, el cual esta compuesto de un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

Para efectos de diseño sísmico la edificación se conforma de vigas, columnas y pantallas conformándose una edificación de 2 niveles que clasifica como regular de acuerdo con los requisitos. (C.A.3.3) NSR-98.

PLANTA N + 2.55

Figura No. 81

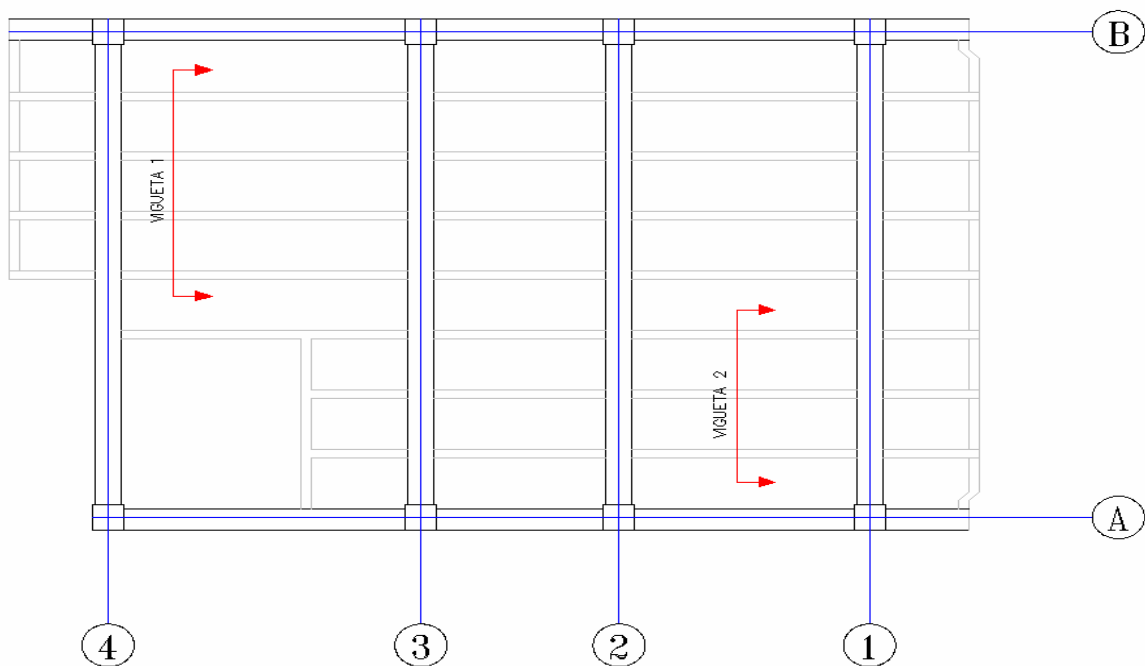


Figura No. 82

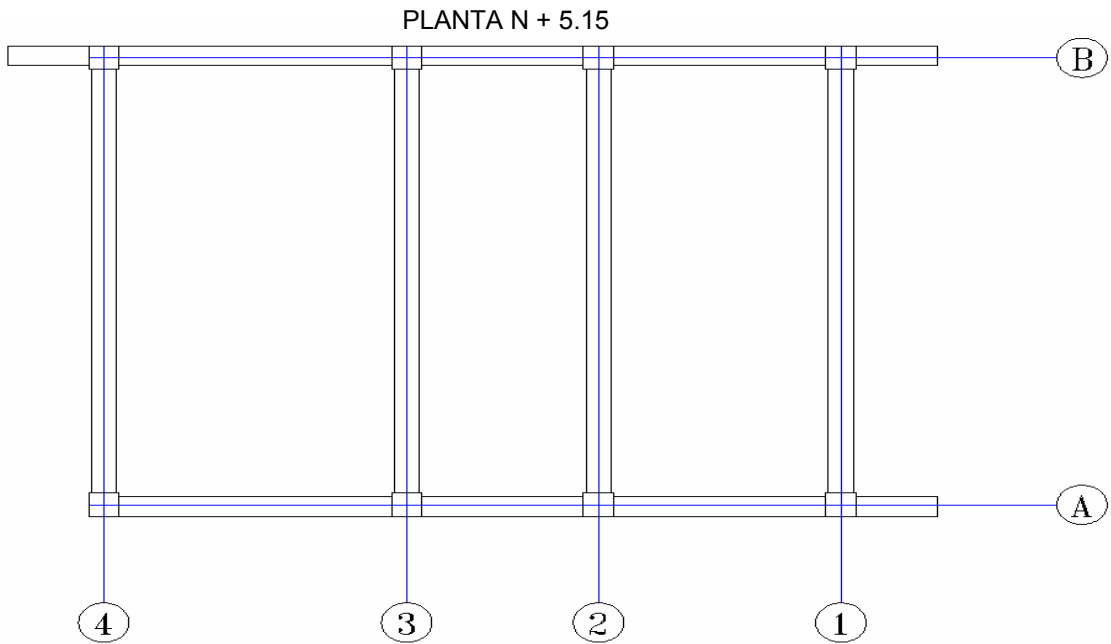


Figura No. 83

CARACTERÍSTICAS VIGAS Y COLUMNAS

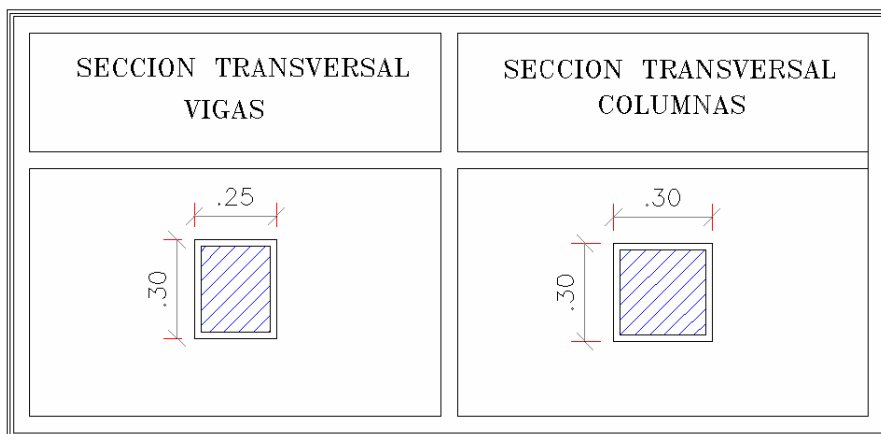


Figura No. 84

CORTE TRANSVERSAL, SENTIDO X

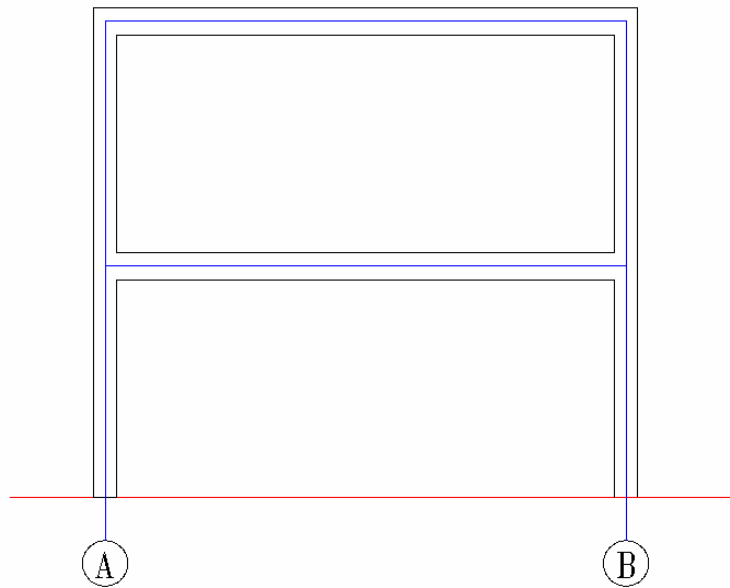


Figura No. 85

CORTE LONGITUDINAL, SENTIDO Y

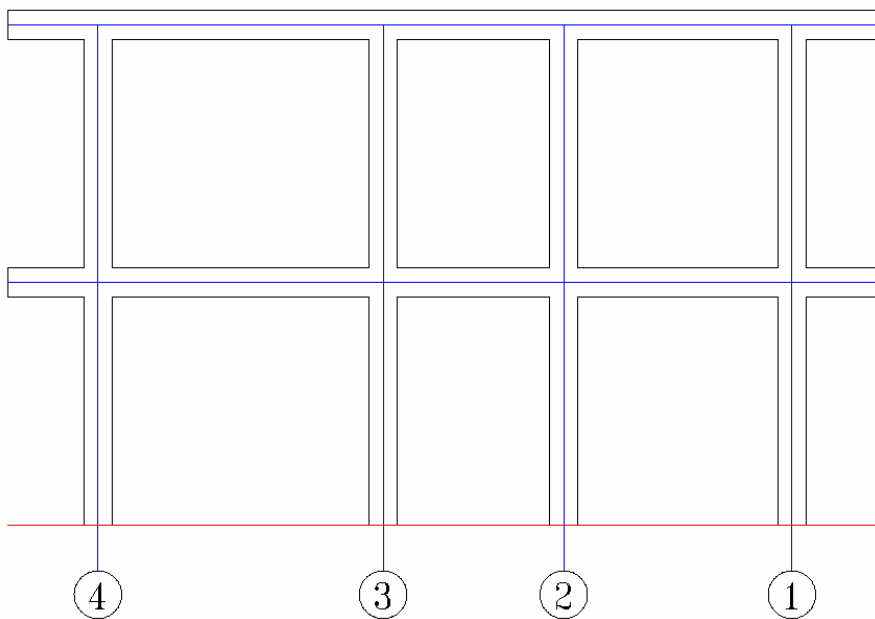
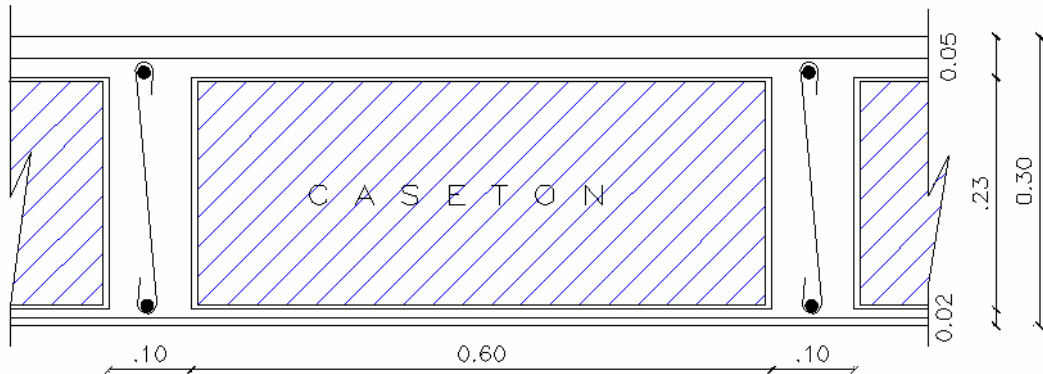


Figura No. 86

SECCION TRANSVERSAL PLACA



11.1. EVALUACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO

- **CARGA MUERTA:** En el calculo de las cargas se tomaron las densidades de masa real de los materiales como lo dispone (C.B) NSR-98.

- **MASA DE LA PLACA N + 2.55:**

✓ Peso Placa: $(0.05m * 23.54 \frac{KN}{m^3}) = 1.18 \frac{KN}{m^2}$

✓ Viguetas: $\frac{(0.25m * 0.10m * 23.54 \frac{KN}{m^3})}{0.70m} = .84 \frac{KN}{m^2}$

✓ Peso Mortero: $\frac{(0.02m * 0.60m * 20.6 \frac{KN}{m^3})}{0.70m} = 0.35 \frac{KN}{m^2}$

✓ Peso de acabados: $1.47 \frac{KN}{m^2}$

✓ Peso de muros divisorios: $1.96 \frac{KN}{m^2}$

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

✓ Aligeramiento: $0.196 \frac{KN}{m^2}$

○ **CARGA MUERTA (CM)** = $6.0 \frac{KN}{m^2}$

○ **CARGA VIVA (CV)** = $1.77 \frac{KN}{m^2}$

• **MASA DE LA PLACA N + 2.55:**

✓ Peso impermeabilización: $.25 \frac{KN}{m^2}$

✓ Peso de muros divisorios: $1.96 \frac{KN}{m^2}$

✓ Cielo raso en Madera: $.30 \frac{KN}{m^2}$

✓ Teja de barro: $.80 \frac{KN}{m^2}$

• **CARGA MUERTA (CM)** = $3.31 \frac{KN}{m^2}$

CARGA VIVA (CV) = $0.50 \frac{KN}{m^2}$

11.2. DISTRIBUCION DE CARGAS

La distribución de cargas se calculó teniendo en cuenta la conformación geométrica de las viguetas, mediante la distribución de las reacciones sobre las vigas dispuestas a recibir la carga vertical:

- Cargas de servicio por vigueta placa N + 2.55

✓ Carga muerta / m = $6.00 \frac{KN}{m^2} * 0.70m = 4.20 \frac{KN}{m}$

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

$$\checkmark \text{ Carga viva / m} = 1.77 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2} * 0.70\text{m} = 1.24 \frac{\text{KN}}{\text{m}}$$

Figura No. 87

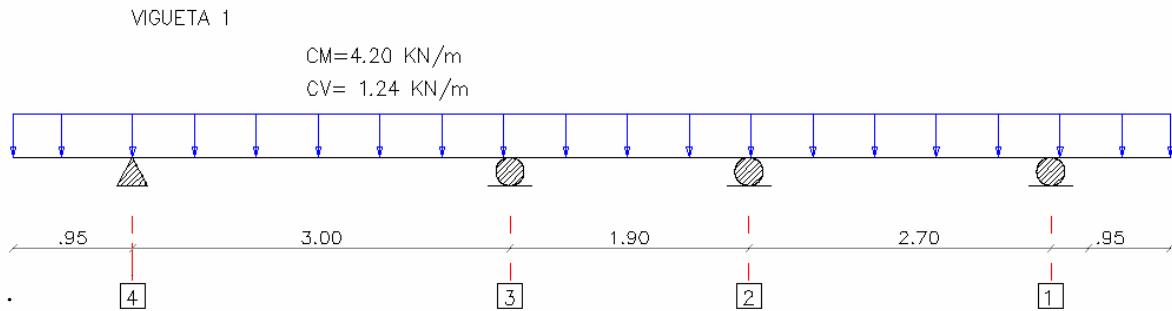


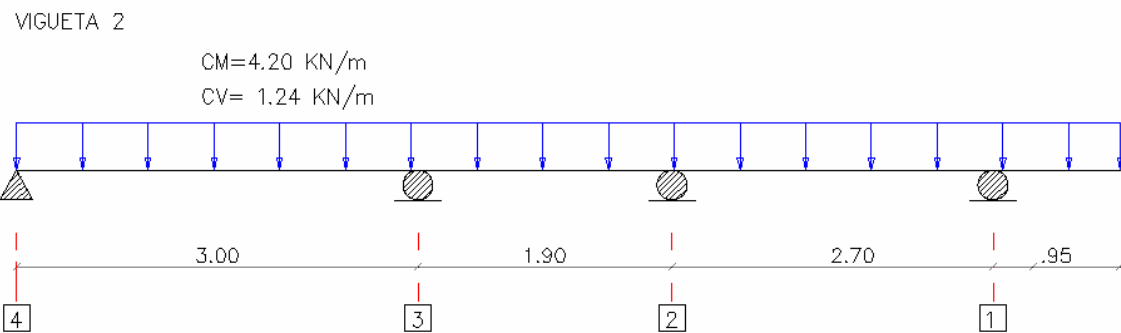
Tabla No 121

	Reacciones(KN)	(-1-)	(-2-)	(-3-)	(-4-)
VIGUETA 1	CM	10.79	9.47	13.20	11.68
	CV	2.23	2.38	3.32	2.94

Tabla No. 122

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total(KN)	C.V distribuida (KN/m)
1(-AB)	5.7	4	43.16	7.57	8.91	1.56
2(-AB)	5.7	4	37.88	6.65	9.53	1.67
3(-AB)	5.7	4	52.79	9.26	13.28	2.33
4(-AB)	5.7	4	46.74	8.20	11.76	2.06

Figura No. 88



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

Tabla No. 123

	Reacciones(KN)	(-1-)	(-2-)	(-3-)	(-4-)
VIGUETA 2	CM	10.84	8.96	14.59	6.05
	CV	2.73	2.26	3.67	1.52

Tabla No. 124

VIGA	L(m)	# de viguetas	CM total (KN)	C.M distribuida (KN/m)	CV total (KN)	C.V distribuida (KN/m)
1(-A-B)	5.7	4	43.36	7.61	10.92	1.92
2(-A-B)	5.7	4	35.86	6.29	9.03	1.58
3(-A-B)	5.7	4	58.35	10.24	14.70	2.58
4(-A-B)	5.7	4	24.20	4.25	6.10	1.07

Tabla No. 125 CARGA DISTRIBUIDA TOTAL POR VIGA

VIGA	L(m)	C.M distribuida (KN/m)	C.V distribuida (KN/m)
1(-A-B-)	5.7	15.18	3.48
2(-A-B-)	5.7	12.94	3.26
3(-A-B-)	5.7	19.50	4.91
4(-A-B-)	5.7	12.44	3.13

11.3 DEFINICIÓN DE LA ACCIÓN SISMICA

- **Coeficiente de sitio**

Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente **S=1.2** cuyos valores se dan en la tabla A.2-3. **(C.A.2.4.2)**

- **Coeficiente de importancia**

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia que expone la NSR-98 los cuales son el eje central de esta investigación

Grupo I - Estructuras de ocupación normal: Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos **II, III y IV**

- **Coeficiente de importancia**

El Coeficiente de Importancia, **I**, modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación. Los valores de **I** se dan en la tabla A.2-4.

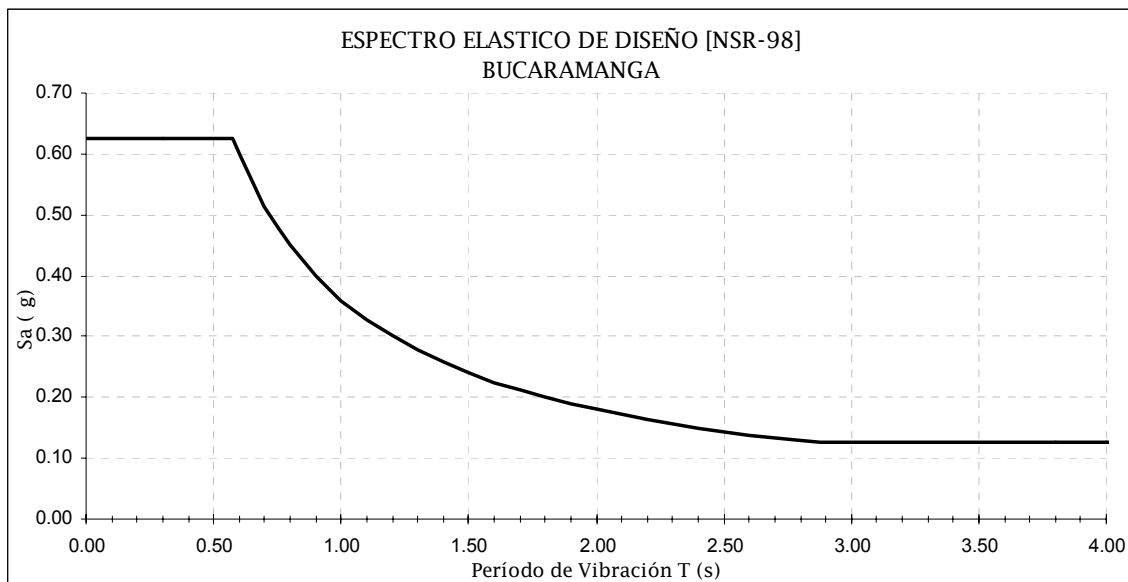
En esta primera sección se define **Grupo I** y el valor del **coeficiente de importancia 1**

- **ESPECTRO DE DISEÑO**

La forma del espectro elástico de aceleraciones, para un coeficiente de amortiguamiento crítico de cinco por ciento (5%), que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A.2-4 y se define por medio de la ecuación A.2-1, con las limitaciones dadas en A.2.6.2 a A.2.6.4. Véase también A.2.4.1.5.

Figura No.89 Espectro elástico de diseño para la ciudad de Bucaramanga (Colombia)

PARAMETROS DE DISEÑO	
Aa	0.25
I	1
S	1.2
Tc	0.576 s
TL	2.880 s



11.5 Ajuste de los resultados

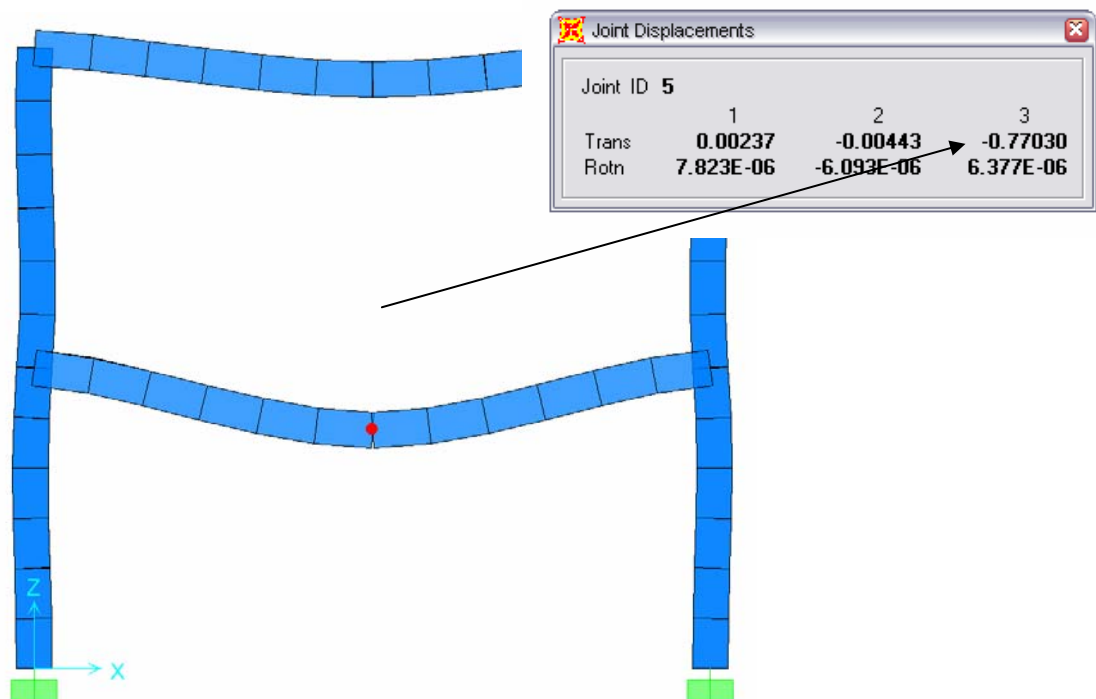
El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj} obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j , no puede ser menor que:

Para estructuras clasificadas como regulares de acuerdo con los requisitos del capítulo A.3, no puede ser menor que el 80% del valor del cortante sísmico en la base, V_s , calculado de acuerdo al método de la fuerza horizontal equivalente. El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos¹.

Los resultados del cortante en la base no fueron ajustados, ya que el cortante obtenido por el análisis modal, fue mayor que el obtenido por fuerza horizontal equivalente de acuerdo a A.5.4.5.b.

11.5. Control del funcionamiento de la estructura por cargas de servicio

Figura No. 90



La deflexión calculada por SAP 2000 es igual a 0.77cm. < Deflexión límite(1.58cm).

11.6 CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA POR CARGA SISMICA

Control de Deriva: se entiende por deriva el desplazamiento horizontal relativo entre dos puntos colocados en la misma línea vertical, en dos pisos o niveles consecutivos de la edificación.

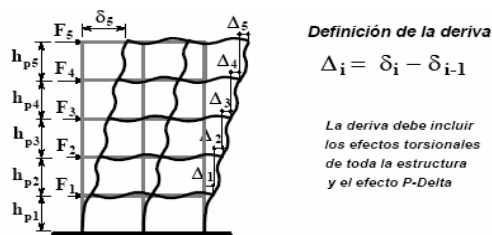
La necesidad de controlar la deriva está asociada con los siguientes efectos durante un temblor:

- ✓ Deformación inelástica de los elementos estructurales y no estructurales.
- ✓ Estabilidad global de la estructura
- ✓ Daño de los elementos estructurales que no hacen parte del sistema de resistencia sísmica y de los elementos no estructurales, tales como muros divisorios, particiones, enchapes, acabados, instalaciones eléctricas, mecánicas. Etc.
- ✓ Alarma y pánico de las personas que ocupen la edificación.

Por las anteriores razones es fundamental llevar a cabo, durante el diseño, un estricto cumplimiento de los requisitos de deriva, con el fin de garantizar el cumplimiento del propósito del reglamento y un adecuado comportamiento de la estructura²⁰.

La norma sismo resistente exige que los pisos de la edificaciones en concreto estructural no excedan su deriva en más del 1 % la altura del piso.

Figura No. 91



Definición de la deriva

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

La deriva debe incluir los efectos torsionales de toda la estructura y el efecto P-Delta

Máxima deriva admisible
 $\Delta_i \leq 0.01 h_{pi}$
 1% de la altura del piso (h_{pi})
 para mampostería estructural este límite es 0.5% de h_{pi}

Si la deriva es mayor que la máxima deriva admisible debe rigidizarse la estructura

²⁰ NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE **NSR-98**. A.6.1.2, A.6.1.3

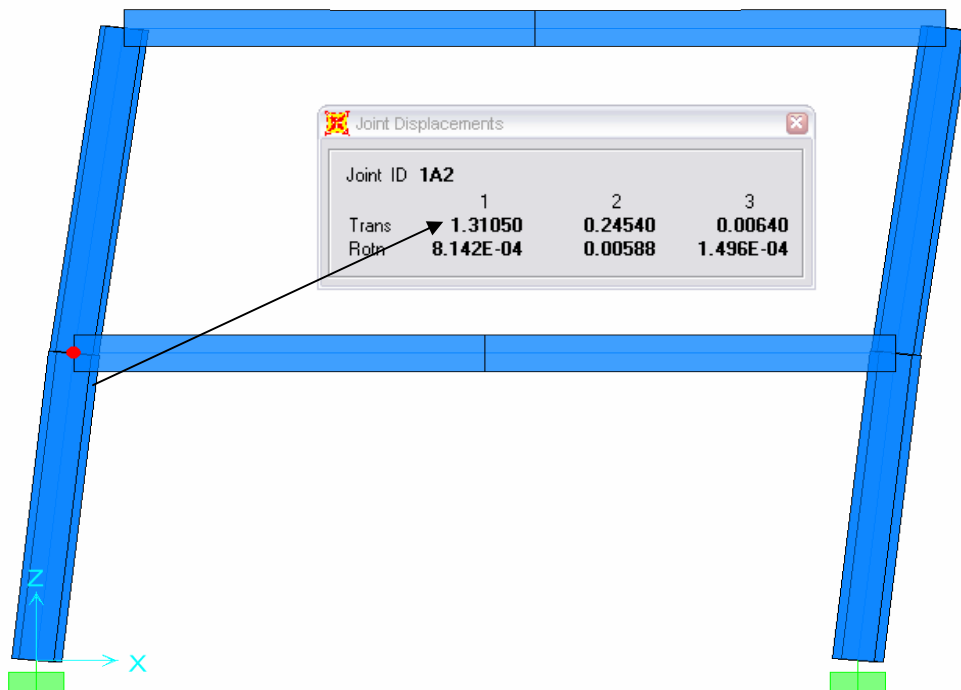
Evaluación de la deriva máxima: La deriva máxima en cualquier punto del piso i , se obtiene como la diferencia entre los desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los desplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la siguiente ecuación.

$$\Delta_{\max}^i = \sqrt{\sum_{j=1}^2 \left(\delta_{tot,j}^i - \delta_{tot,j}^{i-1} \right)^2}$$

El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales¹.

Por lo anterior se presenta el siguiente cuadro en el cual se hacen los chequeos respectivos, para el cumplimiento de los requisitos de la NSR-98:

Figura No. 92



CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

Tabla No. 126

CHEQUEO DERIVAS, MODELO 1								
JOINT	LOAD	U1	U2	DERX(cm)	DERY(cm)	DERTOTAL(cm)	%	CHEQUEO
1A1	SISX	0.0000	0.0000					
1A1	SISY	0.0000	0.0000					
1A2	SISX	0.0133	0.0025	1.3300		1.56	0.61%	OK
1A2	SISY	0.0041	0.0082		0.8168			
1A3	SISX	0.0308	0.0049	1.7500		1.93	0.76%	OK
1A3	SISY	0.0095	0.0163		0.8132			
1B1	SISX	0.0000	0.0000					
1B1	SISY	0.0000	0.0000					
1B2	SISX	0.0133	0.0028	1.3300		1.63	0.64%	OK
1B2	SISY	0.0041	0.0093		0.9342			
1B3	SISX	0.0308	0.0056	1.7500		1.98	0.78%	OK
1B3	SISY	0.0095	0.0186		0.9258			
2A1	SISX	0.0000	0.0000					
2A1	SISY	0.0000	0.0000					
2A2	SISX	0.0129	0.0025	1.2900		1.53	0.60%	OK
2A2	SISY	0.0039	0.0082		0.8168			
2A3	SISX	0.0302	0.0049	1.7300		1.91	0.75%	OK
2A3	SISY	0.0091	0.0163		0.8132			
2B1	SISX	0.0000	0.0000					
2B1	SISY	0.0000	0.0000					
2B2	SISX	0.0129	0.0028	1.2900		1.59	0.62%	OK
2B2	SISY	0.0039	0.0093		0.9342			
2B3	SISX	0.0302	0.0056	1.7300		1.96	0.77%	OK
2B3	SISY	0.0091	0.0186		0.9258			
3A1	SISX	0.0000	0.0000					
3A1	SISY	0.0000	0.0000					
3A2	SISX	0.0127	0.0025	1.2700		1.51	0.59%	OK
3A2	SISY	0.0038	0.0082		0.8168			
3A3	SISX	0.0297	0.0049	1.7000		1.88	0.74%	OK
3A3	SISY	0.0089	0.0163		0.8132			
3B1	SISX	0.0000	0.0000					
3B1	SISY	0.0000	0.0000					
3B2	SISX	0.0127	0.0028	1.2700		1.58	0.62%	OK
3B2	SISY	0.0038	0.0093		0.9342			
3B3	SISX	0.0297	0.0056	1.7000		1.94	0.76%	OK
3B3	SISY	0.0089	0.0186		0.9258			
4A1	SISX	0.0000	0.0000					
4A1	SISY	0.0000	0.0000					
4A2	SISX	0.0123	0.0025	1.2300		1.48	0.58%	OK
4A2	SISY	0.0039	0.0082		0.8168			
4A3	SISX	0.0290	0.0049	1.6700		1.86	0.73%	OK
4A3	SISY	0.0091	0.0163		0.8132			
4B1	SISX	0.0000	0.0000					
4B1	SISY	0.0000	0.0000					
4B2	SISX	0.0123	0.0028	1.2300		1.54	0.61%	OK
4B2	SISY	0.0039	0.0093		0.9342			
4B3	SISX	0.0290	0.0056	1.6700		1.91	0.75%	OK
4B3	SISY	0.0091	0.0186		0.9258			

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL VIVIENDA UNIFAMILIAR

En el análisis de de estos modelos mediante el software sap2000 se puede observar claramente que al variar los coeficientes de importancia sobre la estructura estas no presentan cambios en cuanto al diseño de los elementos se refiere, debido a que el modelo es lo suficientemente rígido para resistir las fuerzas sísmicas a la que se ve sometido, teniendo en cuenta que las condiciones geométricas iniciales son las mínimas especificadas por la NSR-98 para edificaciones en zona de amenaza sísmica alta.

Debido a que estructura presenta un buen funcionamiento sísmico ya que los desplazamientos no superan los máximos admisibles como lo estipula la NSR-98 en ninguno de los cuatro modelos analizados no se hace necesario desarrollar los presupuestos puesto que no habría variación entre ellos.

CONCLUSIONES

- ✓ Después de analizar, diseñar y presupuestar cada uno de los modelos planteados en esta investigación como lo fue en primer lugar una edificación multifamiliar (cinco niveles), en la cual se observa una variación máxima en sus presupuestos del 2.33% entre los modelos 1 y 4, lo que indica que no es un valor representativo en el costo total de construcción por metro cuadrado. Y en segundo lugar la edificación de una vivienda unifamiliar (dos niveles) de la cual se deduce que si se realiza un cálculo estructural y una construcción adecuada siguiendo las normas mínimas impuestas por NSR-98, esta puede responder ante solicitaciones de carga sísmica como las planteadas en este proyecto sin alterar el costo de su construcción.

- ✓ Una de las características más importantes en el diseño de una edificación es su configuración estructural, ya que de esta depende su buen comportamiento sísmico y su variación en los costos. Por esta razón es de vital importancia enfatizar en este aspecto, pues de allí se puede derivar tanto un sobre costo como una disminución en su presupuesto.

- ✓ Haciendo una comparación entre la edificación (multifamiliar) y la casa (unifamiliar), encontramos que la segunda no presenta variación en su estructura (su costo es el mismo) cuando se analiza para los cuatro grupos de uso, por el contrario con el edificio se presenta diferencias estructurales en cada uno de estos; afirmando que es mas económico, rentable y seguro vivir en una casa de dos niveles.

- ✓ Es de vital importancia que a partir de investigaciones como esta se cree conciencia en los constructores de que se asesoren de personal profesional en el diseño y construcción del sistema estructural sin menospreciar los presupuestos asignados; teniendo en cuenta que ante todo prima la seguridad y la vida de los ciudadanos sin olvidar que la mitigación no tiene costo, a largo plazo se paga en dinero real, y en vidas salvadas.

REFERENCIAS

ESPERANZA MALDONADO RONDÓN, GUSTAVO CHIO CHO (2004); Análisis Sísmico de edificaciones –Escuela de ingeniería civil -Universidad Industrial de Santander

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA (1998), AIS; NSR-98: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente; Bogotá.

JORGE I. SEGURA FRANCO (1999); Estructura de concreto I, cuarta edición – Facultad de Ingeniería -Universidad Nacional de Colombia.

ARTHUR H. NILSON (1999); Duodécima edición- McGraw -Hill Interamericana S.A.

FERDINAD P. BEER, E. RUSSELL JOHNSON JR. (1997) ; Mecánica Vectorial Para Ingenieros, sexta edición – McGraw -Hill Interamericana .S.A.

JAIRO URIBE ESCAMILLA (2000) ; Análisis de estructuras – Escuela colombiana de Ingeniería.