

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DEL COLISEO CUBIERTO MULTIPROPÓSITO,
PARA LA PARROQUIA RURAL COCHAPAMBA DEL
CANTÓN SAQUISILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

CARLOS GABRIEL ESPINOZA REINA

DIRECTOR: ING. FERNANDO ULLOA

Quito, diciembre 2011

DECLARACIÓN

Yo Carlos Gabriel Espinoza Reina declaro que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Politécnica Salesiana, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por las normas institucionales vigentes.

.....

Carlos Gabriel Espinoza Reina

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Carlos Gabriel Espinoza Reina, bajo mi supervisión y que cumple condiciones básicas de un proyecto de Ingeniería Civil.

ING. FERNANDO ULLOA
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a dios por todas las bendiciones que me ha brindado y por las que vendrán, por cuidarme y cuidar a mis seres queridos y por el apoyo extra que me ha dado en todos estos años.

A mis padres Mercedes Reina Reyes y Dr. Carlos Gabriel Espinoza Granja, por todo el apoyo, especialmente a mi madre por enseñarme a salir adelante en medio de la adversidad y brindarme su amor y cariño durante toda mi vida.

A mi hermana Kelly por soportarme durante todos estos años y por ser mi fuente de motivación para salir adelante,

A mi querida abuelita Marcia y mi querida tía Gioconda, no existe palabra que exprese lo mucho que les quiero y lo agradecido que estoy por todo el amor y el apoyo que me han brindado.

A todos los profesores de la Facultad de Ingeniería Civil, por haberme brindado sus conocimientos, en especial a mi Director de Tesis, Ing. Fernando Ulloa, por su colaboración, paciencia, amistad y guía.

A mis amigos, por brindarme su amistad, confianza y energía.

A las personas que de algún modo me brindaron su apoyo y sus conocimientos desinteresadamente.

DEDICATORIA

A mi madre y hermana, por todo el trabajo y sacrificio que han tenido que pasar en sus vidas y por ser la fuente de inspiración y fuerza en mi vida, a mi padre y a mis familiares.

ABSTRACTO

El presente trabajo de tesis, contiene el estudio de “Diseño del Coliseo Multipropósito en la Parroquia Rural de Cochapamba, Cantón Saquisilí”, el cual aporta una solución a la falta de espacios recreativos, deportivos y culturales, el que a su vez contribuye a mejorar la calidad de vida y el desarrollo del deporte en la comunidad.

Se presenta dos alternativas de diseño: la primera corresponde a un pórtico con columnas de hormigón y cubierta en celosía de acero laminado en frío y la segunda alternativa corresponde a un pórtico en celosía totalmente de acero laminado en frío; para lo cual se utiliza como guía las especificaciones dadas por El Instituto del Hierro y del Acero (AISI) y Código Ecuatoriano de Construcción.

Se ha utilizado el Software SAP2000 para la modelación de la estructura y se han seleccionado las secciones más livianas y económicas existentes en el mercado para los diferentes miembros que la componen.

También se diseñan los sistemas hidrosanitarios y eléctricos del coliseo, además se lleva a cabo un análisis de precios unitarios del proyecto para determinar el presupuesto de construcción y un análisis económico financiero que permite ver la factibilidad del proyecto en caso de que el inversionista transforme este proyecto de origen social, en un proyecto económicamente rentable.

Para terminar se presenta las conclusiones y recomendaciones que han sido producto del desarrollo del presente proyecto.

CONTENIDO



CAPÍTULO 1.	GENERALIDADES	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	1
1.3	OBJETIVOS	2
1.4	JUSTIFICACIÓN	3
1.5	ALCANCE	5
CAPÍTULO 2.	GENERALIDADES DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA	6
2.1	ASPECTOS GENERALES Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
2.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	7
2.3	VÍAS DE ACCESO	8
2.4	ASPECTOS CLIMÁTICOS	9
2.4.1	VELOCIDAD DE VIENTO	10
2.4.2	GRANIZO	11
2.4.3	CENIZA VOLCÁNICA	11
2.5	POBLACIÓN	11
2.6	EDUCACIÓN	12
2.7	SITUACIÓN SOCIO ECONÓMICA	12
2.8	CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDA	13
2.9	SERVICIOS BÁSICOS, INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y SOCIAL	13
2.9.1	AGUA POTABLE	13
2.9.2	ENERGÍA ELÉCTRICA	14
2.9.3	TELEFONÍA	14
2.9.4	ALCANTARILLADO	14

2.9.5	INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA	15
2.9.6	INFRAESTRUCTURA SOCIAL	15
2.10	ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS	16

CAPÍTULO 3. CRITERIOS TÉCNICOS Y ALTERNATIVAS 17

3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
3.2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	17
3.3	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	19
3.3.1	FORMACIONES GEOLÓGICAS LOCALES	19
3.3.1.1	MESOZOICO	19
3.3.1.1.1	MAESTRICHIANO	18
3.3.1.2	TERCIARIO	20
3.3.1.2.1	PLIOCENO	20
3.3.1.3	CUATERNARIO	20
3.3.1.3.1	PLEISTOCENO	20
3.3.1.3.2	HOLOCENO	20
3.3.2	TECTÓNICA	21
3.3.3	ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS	22
3.3.4	RIESGO SÍSMICO	23
3.3.5	RIESGO VOLCÁNICO	25
3.3.6	ESTUDIO DE SUELOS	26
3.3.6.1	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	27
3.3.6.2	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	27
3.3.6.3	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN LAS DOS PERFORACIONES	28
3.3.6.4	CORTES GEOTÉCNICOS	30
3.3.6.5	CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES PORTANTES DEL TERRENO	31
3.3.6.6	CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS	31
3.3.6.7	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	32
3.3.6.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
3.3.6.8.1	CONCLUSIONES	32
3.3.6.8.2	RECOMENDACIONES	33

3.4	NORMAS Y ORDENANZAS	34
3.5	CAPACIDAD DEL COLISEO A DISEÑAR	35
3.6	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	36
3.6.1	INTRODUCCIÓN	36
3.6.2	CRITERIOS ESPACIALES	37
3.6.2.1	ESPACIOS DEPORTIVOS	37
3.6.2.2	GRADERÍOS	37
3.6.2.3	BATERÍAS SANITARIAS	39
3.6.2.4	VESTÍBULOS	39
3.6.3	CRITERIOS FUNCIONALES	40
3.6.3.1	SOLEAMIENTO	40
3.6.3.2	CONTROL TÉRMICO	40
3.6.3.3	VENTILACIÓN	40
3.6.4	CRITERIOS TECNOLÓGICOS	42
3.6.4.1	INSTALACIÓN DE REDES	42
3.6.4.2	SONIDO	42
3.6.5	CRITERIOS DE ILUMINACIÓN	42
3.6.5.1	VISIBILIDAD	42
3.6.5.2	ILUMINACIÓN ARTIFICIAL	43
3.6.6	CUBIERTA	44
3.6.7	ESTRUCTURAS PARA CUBIERTAS	45
3.6.7.1	MATERIALES ESTRUCTURALES PARA CUBIERTAS	46
3.6.7.2	CONCLUSIÓN DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES PARA LA CUBIERTA	47
3.6.8	RESUMEN ARQUITECTÓNICO	47
3.6.9	MODELO ARQUITECTÓNICO	47
3.7	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	48
3.7.1	HORMIGÓN	49
3.7.1.1	COMPOSICIÓN	49
3.7.1.2	CEMENTO	50
3.7.1.3	AGUA	52
3.7.1.4	ÁRIDOS	52
3.7.1.5	ADITIVOS	54

3.7.1.6	TIPOS DE HORMIGÓN	54
3.7.2	ACERO	56
3.7.2.1	ACERO DE REFUERZO	56
3.7.2.2	ACERO ESTRUCTURAL	57
3.7.2.2.1	ACERO ESTRUCTURAL LAMINADO EN FRÍO	57
3.7.2.2.2	ACERO ESTRUCTURAL LAMINADO EN CALIENTE	58
3.8	PRIMERA ALTERNATIVA – COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO CON CUBIERTA DE PERFILES DE ACERO LAMINADOS EN FRÍO	59
3.9	SEGUNDA ALTERNATIVA – COLUMNAS Y CUBIERTA DE PERFILES DE ACERO LAMINADOS EN FÍO	60

CAPITULO 4. CARGAS **61**

4.1	CARGA VIVA	61
4.2	CARGA DE VIENTO	64
4.2.1	DEFINICIÓN DE LA VELOCIDAD DE VIENTO	64
4.2.2	CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO MEDIANTE MÉTODOS ESTADÍSTICOS	64
4.2.2.1	MÉTODO DE LA PROPORCIÓN NORMAL ENTRE LA ESTACIÓN M064 Y M120	67
4.2.2.2	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE REGISTROS ENTRE LA ESTACIÓN M064 Y M120	68
4.2.2.3	MÉTODO DE DOBLES ACUMULACIONES PARA CORRECCIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA ESTACIÓN M064 Y M120	69
4.2.2.4	MÉTODO DE LA PROPORCIÓN NORMAL ENTRE LA ESTACIÓN MA1V Y M120	70
4.2.2.5	ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE REGISTROS ENTRE LA ESTACIÓN MA1V Y M120	71
4.2.2.6	MÉTODO DE DOBLES ACUMULACIONES PARA CORRECCIÓN DE INFORMACIÓN ENTRE LA ESTACIÓN MA1V Y M120	72
4.2.3	FUERZAS DE VIENTO ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA	75
4.2.3.1	ANÁLISIS SIMPLE	76
4.2.3.2	ANÁLISIS COMPLETOS (EDIFICACIONES SIN REVESTIR)	78

4.2.3.2.1	VELOCIDAD DE VIENTO BÁSICO	78
4.2.3.2.2	PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO	79
4.2.3.3	ANÁLISIS COMPLETOS (EDIFICACIÓN REVESTIDA)	81
4.3	CARGA SÍSMICA	84
4.3.1	DEFINICIÓN DE CARGAS SÍSMICAS	84
4.4	CARGAS EXTRAORDINARIAS	86
4.5	CARGA MUERTA	88
4.5.1	PESO DE LAS INSTALACIONES	88
4.5.2	PESO DE LA CUBIERTA	88
4.5.3	PESO DE LAS CORREAS	89
4.5.4	PESO DE LA ESTRUCTURA	90
4.6	RESUMEN DE CARGAS Y OBTENCIÓN DE MOMENTOS	91
4.7	SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE CORDONES	93

CAPITULO 5. DISEÑO **98**

5.1	INTRODUCCIÓN	98
5.2	MÉTODOS DE DISEÑO	98
5.3	COMBINACIONES DE CARGA	99
5.4	FUERZAS SOBRE LA ESTRUCTURA	101
5.5	ANÁLISIS DEL COLISEO	101
5.6	DISEÑO DE SECCIONES – PRIMERA ALTERNATIVA (COLUMNAS DE HORMIGÓN Y CUBIERTA DE ACERO LAMINADOS EN FRIO)	102
5.6.1	CARGA MUERTA	102
5.6.2	CARGA VIVA	104
5.6.3	CARGA SÍSMICA	106
5.6.4	CARGA DE VIENTO	108
5.6.5	ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS CON SAP 2000	110
5.6.5.1	DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN	114
5.6.5.2	DISEÑO DE ELEMENTOS A TENSIÓN	123
5.6.5.3	DISEÑO DE CORREAS	125
5.6.5.4	DISEÑO DE COLUMNAS	138
5.6.5.5	DISEÑO DE VIGAS	143

5.6.5.5.1	PARÁMETROS DE VIGA SIMPLEMENTE ARMADA	144
5.6.5.5.2	DISEÑO PARA MOMENTO POSITIVO	147
5.6.5.5.3	DISEÑO PARA MOMENTO NEGATIVO	149
5.6.5.5.4	DISEÑO A CORTE	151
5.7	DISEÑO DE SECCIONES – SEGUNDA ALTERNATIVA (COLUMNAS Y CUBIERTA DE ACERO LAMINADOS EN FRIO)	153
5.7.1	CARGA MUERTA	154
5.7.2	CARGA VIVA	154
5.7.3	CARGA SÍSMICA	155
5.7.4	CARGA DE VIENTO	158
5.7.5	ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS CON SAP 2000	160
5.7.5.1	DISEÑO DE ELEMENTOS A COMPRESIÓN	160
5.7.5.2	DISEÑO DE ELEMENTOS A TENSIÓN	161
5.7.5.3	DISEÑO DE CORREAS	163

CAPITULO 6. COSTOS PRELIMINARES Y ELECCIÓN DE ALTERNATIVA **164**

6.1	CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES POR ALTERNATIVA	164
6.1.1	PRIMERA ALTERNATIVA	164
6.1.2	SEGUNDA ALTERNATIVA	165
6.2	PRESUPUESTO POR ALTERNATIVA	166
6.2.1	PRIMERA ALTERNATIVA	166
6.2.2	SEGUNDA ALTERNATIVA	167
6.3	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	167
6.3.1	CRITERIO ECONÓMICO	167
6.3.2	CRITERIO ESTÉTICO	167
6.3.3	FUNCIONALIDAD	168
6.3.4	FACILIDAD DE CONSTRUCCIÓN	168
6.4	SELECCIÓN DE ALTERNATIVA	169

CAPITULO 7. DISEÑO ESTRUCTURAL DEFINITIVO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA **170**

7.1	DISEÑO DE PÓRTICOS DE SIERRA DEL COLISEO	170
7.2	DISEÑO DE ESTRUCTURA SOPORTANTE DE CUBIERTA	170
7.3	DISEÑO DE CONEXIONES	170
7.4	DISEÑO DE GRADERÍOS	173
7.4.1	DISEÑO DE CONTRAHUELLA	173
7.4.1.1	DISEÑO EN MOMENTO POSITIVO	177
7.4.2	DISEÑO DE HUELLA	178
7.5	DISEÑO DE CIMENTACIONES	183
7.6	DISEÑO DEL ESCENARIO	191
7.7	DISEÑO DEL APOYOS	199
7.7.1	APOYO SIMPLE	199
7.7.1.1	PRESIÓN EN ROTULA LINEAL	199
7.7.1.2	APARATO MÓVIL DE RODILLO	200
7.7.1.3	PLACA SUPERIOR	201
7.7.1.4	PLACA BASE INFERIOR	202
7.7.2	APOYO FIJO	203
7.7.2.1	PASADOR	203
7.7.2.2	PLACA DE APOYO DEL PASADOR	204
7.7.2.3	PLACA BASE INFERIOR	208
7.8	DISEÑO DEL TENSOR	210

CAPITULO 8. DISEÑO DE INSTALACIONES 211

8.1	DISEÑO HIDRÁULICO	211
8.2	VOLUMEN DE LA CISTERNA	211
8.2.1	CONSUMO DIARIO	211
8.2.2	VOLUMEN DE RESERVA	212
8.2.3	VOLUMEN DE RESERVA PARA INCENDIOS	212
8.2.4	CAPACIDAD DE LA CISTERNA	212
8.2.5	DIMENSIONES DE LA CISTERNA	212
8.3	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO	213
8.3.1	CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO	213
8.4	PERDIDAS LOCALIZADAS POR RAMAL	214

8.5	ANÁLISIS DEL TANQUE ELEVADO	217
8.5.1	APLICACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI	217
8.5.2	DISEÑO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO	223
8.5.2.1	PRESIÓN MÍNIMA	223
8.5.2.2	CICLO DE BOMBEO	224
8.5.2.3	VOLUMEN ÚTIL DEL TANQUE	225
8.5.2.4	PORCENTAJE DE VOLUMEN ÚTIL	225
8.5.2.5	VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE	226
8.5.3	DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTRA INCENDIOS	226
8.5.3.1	PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA PARA INCENDIOS	226
8.5.3.2	POTENCIA DE LA BOMBA	228
8.5.4	DISEÑO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS	228
8.5.4.1	BAJANTES DE AGUA LLUVIA	232
8.6	DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO	233
8.6.1	UNIDAD DE DESCARGA	233
8.6.2	DISEÑO DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS	236
8.6.3	DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO	237
8.6.3.1	TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA DEL VOLUMEN DE SEDIMENTACIÓN	237
8.6.3.2	VOLUMEN REQUERIDO PARA LA SEDIMENTACIÓN	237
8.6.3.3	VOLUMEN DE DIGESTIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LODOS	238
8.6.3.4	VOLUMEN DE NATAS	238
8.6.3.5	DIMENSIONES DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LODOS	238
8.6.3.6	PROFUNDIDAD MÁXIMA DE ESPUMA SUMERGIDA	238
8.6.3.7	PROFUNDIDAD LIBRE DE LODO	239
8.6.3.8	PROFUNDIDAD MÍNIMA REQUERIDA PARA SEDIMENTACIÓN	239
8.6.3.9	ALTURA LIBRE	239
8.6.3.10	ALTURA NETA	239
8.6.3.11	POZO DE ABSORCIÓN	240
8.7	DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	242
8.7.1	DISEÑO DE CONDUCTORES Y PROTECCIÓN DE CIRCUITOS	242

CAPÍTULO 9.	IMPACTO AMBIENTAL	245
9.1	ANTECEDENTES	245
9.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	246
9.2.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA	246
9.2.2	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	247
9.2.2.1	ÁREA DE INFLUENCIA FÍSICA	247
9.3	MARCO LEGAL	248
9.4	LÍNEA BASE AMBIENTAL	249
9.4.1	COMPONENTE FÍSICO	250
9.4.1.1	TEMPERATURA	250
9.4.1.2	DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO	250
9.4.1.3	CALIDAD DEL AIRE	250
9.4.1.4	PRECIPITACIÓN	250
9.4.1.5	SUELOS	251
9.4.1.6	RUIDO	251
9.4.2	COMPONENTE BIÓTICO	251
9.4.2.1	FLORA	251
9.4.2.2	FAUNA	252
9.4.3	COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	252
9.4.3.1	COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA: CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	252
9.4.3.2	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS	253
9.4.3.3	EDUCACIÓN	253
9.4.3.4	ASPECTOS ÉTNICO - CULTURALES	254
9.4.3.5	LA SOCIEDAD CIVIL	254
9.4.3.6	PRESENCIA INSTITUCIONAL DEL ESTADO	255
9.4.3.7	INFRAESTRUCTURA VIAL	255
9.4.3.8	AGUA POTABLE	255
9.4.3.9	SALUD	255
9.4.3.10	INFRAESTRUCTURA COMERCIAL	256
9.5	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	256

9.5.1	ACCIONES DEL PROYECTO	256
9.5.2	COMPONENTES Y SUBCOMPONENTES AMBIENTALES	257
9.6	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	260
9.6.1	CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	260
9.6.1.1	MAGNITUD	260
9.6.1.2	IMPORTANCIA	260
9.6.2	MATRICES DE INTERACCIÓN	263
9.6.3	CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	272
9.6.4	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	273
9.7	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	274
9.7.1	PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	274
9.7.2	CONTENIDOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	274
9.7.3	PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS	274
9.7.4	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	276
9.7.4.1	LISTA DE DESECHOS Y CATEGORIZACIÓN	277
9.7.4.2	ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE DESECHOS	280
9.7.4.2.1	MINIMIZACIÓN DE DESECHOS	281
9.7.4.3	PRACTICAS GENERALES	282
9.7.5	PLAN DE CONTINGENCIAS	282
9.7.5.1	PROCEDIMIENTO EN CASO DE CONTINGENCIAS	284
9.7.5.2	RESPUESTAS OPERACIONALES	285
9.7.6	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	285
9.7.6.1	POLÍTICAS SOBRE SALUD E HIGIENES	285
9.7.6.2	POLÍTICAS SOBRE SEGURIDAD	288
9.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	289

CAPÍTULO 10. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO **291**

10.1	COSTOS DIRECTOS	291
10.2	COSTOS INDIRECTOS	291
10.3	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	292

10.3.1	RENDIMIENTO	292
10.4	RESUMEN DE TARIFAS DE EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA	293
10.5	PRESUPUESTO	294
10.6	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS	305

CAPÍTULO 11. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO 307

11.1	INTRODUCCIÓN	307
11.2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	307
11.3	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA	307
11.4	DEMANDA	308
11.5	MARKETING	308
11.5.1	SERVICIOS	309
11.5.2	PRECIO	309
11.5.3	PROYECCIONES DE INGRESOS Y EGRESOS	309
11.5.3.1	ESTIMACIÓN DE INGRESOS	309
11.5.3.2	ESTIMACIÓN DE EGRESOS	311
11.5.3.2.1	COSTOS DIRECTOS	311
11.5.3.2.2	COSTOS INDIRECTOS	312
11.5.3.2.2.1	GASTOS ADMINISTRATIVOS	312
11.5.3.2.2.2	GASTOS VARIOS	313
11.6	INDICADORES QUE EVALÚAN ECONÓMICAMENTE Y FINANCIERAMENTE PROYECTO	313
11.7	CONCLUSIONES ECONÓMICAS	314
11.8	CONCLUSIONES SOCIALES	315

CAPÍTULO 12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 316

12.1	CONCLUSIONES	316
12.2	RECOMENDACIONES	318

CUADROS



Cuadro 3.1	TERREMOTOS HISTÓRICOS
Cuadro 3.2	DATOS CENSALES
Cuadro 3.3	PARTICIPACIÓN POR EDADES
Cuadro 3.4	DIMENSIONES REGLAMENTARIAS DE CANCHAS (m)
Cuadro 3.5	NUMERO DE APARATOS SANITARIOS
Cuadro 3.6	VENTILACIÓN – CAUDAL DE AIRE EXTERIOR EN l/seg POR UNIDAD
Cuadro 3.7	LUXES
Cuadro 3.8	RESUMEN DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS
Cuadro 3.9	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN SEGÚN SU RESISTENCIA
Cuadro 4.1	CARGAS VIVAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS EN Kg/m ²
Cuadro 4.2	CARGAS VIVAS MÍNIMAS PARA GRADERÍOS EN Kg/m ²
Cuadro 4.3	DATOS Y VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120
Cuadro 4.4	DATOS Y VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M064
Cuadro 4.5	GENERACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120
Cuadro 4.6	VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120 VS M064
Cuadro 4.7	VELOCIDADES DE VIENTO CORREGIDAS DE LA ESTACIÓN M120
Cuadro 4.8	GENERACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN MA1V
Cuadro 4.9	VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120 VS MA1V

Cuadro 4.10	VELOCIDADES DE VIENTO CORREGIDAS DE LA ESTACIÓN MA1V
Cuadro 4.11	RESUMEN DE VELOCIDADES DE VIENTO POR ESTACIÓN
Cuadro 4.12	VALORES DE COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p
Cuadro 4.13	COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p PARA CUBIERTAS INCLINADAS AISLADAS EN EDIFICIOS SIN REVESTIR
Cuadro 4.14	COEFICIENTES DE PRESIÓN EN LA CUBIERTA DEL COLISEO (EDIFICIOS SIN REVESTIR)
Cuadro 4.15	PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO
Cuadro 4.16	COEFICIENTES DE PRESIÓN EN LA CUBIERTA DEL COLISEO (EDIFICIOS REVESTIDOS)
Cuadro 4.17	COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p PARA CUBIERTAS INCLINADAS AISLADAS EN EDIFICIOS REVESTIDOS
Cuadro 4.18	FUERZA ACTUANTE NORMAL AL CERRAMIENTO DEL COLISEO
Cuadro 4.19	RESUMEN DE CARGAS APROXIMADAS
Cuadro 4.20	RESUMEN DE MOMENTOS (Kg*m)
Cuadro 4.21	SEPARACIÓN ENTRE CORDONES PARA PERFILES TIPO C (cm)
Cuadro 4.22	SEPARACIÓN ENTRE CORDONES EN CADA PUNTO DEL PÓRTICO
Cuadro 5.1	CARGA MUERTA SOBRE CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.2	CARGA VIVA SOBRE LAS CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.3	CARGA SÍSMICA POR NUDO – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.4	ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.5	CARGA DE VIENTO EN NUDO INTERIOR Y EXTERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.6	CARGAS DE VIENTO DISTRIBUIDAS EN CADA NUDO – PRIMERA ALTERNATIVA

Cuadro 5.7	ESFUERZO AXIAL EN CORDÓN SUPERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.8	ESFUERZO AXIAL EN CORDÓN INFERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.9	ESFUERZO AXIAL EN DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.10	MOMENTO MÁXIMO OBTENIDO EN CADA CORREA – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 5.11	PERALTES MÍNIMOS DE VIGA
Cuadro 5.12	ARMADURA LONGITUDINAL (SIMPLE O DOBLE)
Cuadro 5.13	CARGA SÍSMICA POR NUDO – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 5.14	ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 5.15	CARGA DE VIENTO EN NUDO INTERIOR Y EXTERIOR – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 5.16	CARGA DE VIENTO DISTRIBUIDA EN CADA NUDO – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 6.1	RESUMEN DE MATERIALES – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 6.2	RESUMEN DE MATERIALES – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 6.3	PRESUPUESTO – PRIMERA ALTERNATIVA
Cuadro 6.4	PRESUPUESTO – SEGUNDA ALTERNATIVA
Cuadro 7.1	SELECCIÓN DE ARMADURA LONGITUDINAL - CONTRAHUELLA
Cuadro 7.2	SELECCIÓN DE ARMADURA LONGITUDINAL - HUELLA
Cuadro 7.3	TABLA PARA DISEÑO DE LOSAS NERVADAS SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES
Cuadro 7.4	MOMENTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS EN LOSA
Cuadro 7.5	SECCIÓN DE ACERO POR CADA METRO
Cuadro 7.6	SECCIÓN DE ACERO POR CADA NERVIO
Cuadro 7.7	DIÁMETROS DE ACERO POR CADA NERVIO
Cuadro 7.8	DIÁMETROS DE CABLES CON MÚLTIPLES ALAMBRES
Cuadro 8.1	CAUDAL REQUERIDO POR PIEZA SANITARIA
Cuadro 8.2	PERDIDAS LOCALIZADAS TRAMO 1-2

Cuadro 8.3	PERDIDAS LOCALIZADAS TRAMO 1-3-4
Cuadro 8.4	PERDIDAS LOCALIZADAS TRAMO 1-5-6
Cuadro 8.5	PERDIDAS LOCALIZADAS TRAMO 1-7
Cuadro 8.6	LONGITUDES POR TRAMO
Cuadro 8.7	VELOCIDADES MÁXIMAS PARA TUBERÍAS DE AGUA POTABLE
Cuadro 8.8	CAUDALES Y PRESIONES MÍNIMAS PARA APARATOS SANITARIOS
Cuadro 8.9	ALTURA DEL TANQUE, VELOCIDAD Y CAUDAL
Cuadro 8.10	PÉRDIDAS LOCALIZADAS
Cuadro 8.11	COEFICIENTES C DE ACUERDO AL TIPO DE SUPERFICIE
Cuadro 8.12	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN CERCANA LATACUNGA
Cuadro 8.13	VALORES DE n EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO
Cuadro 8.14	DIÁMETRO DE CONDUCCIÓN HORIZONTAL PARA AGUA LLUVIA
Cuadro 8.15	UNIDADES DE DESCARGA DE DIFERENTES APARATOS SANITARIOS Y SUS DIÁMETROS MININOS PARA DESAGÜE
Cuadro 8.16	DIÁMETRO DEL RAMAL DE DESAGÜE SEGÚN LAS UNIDADES DE DESCARGA
Cuadro 8.17	DIÁMETROS DE RAMALES DE DESCARGA
Cuadro 8.18	ÁREA DE ABSORCIÓN DE UN POZO EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD
Cuadro 8.19	CAPACIDAD DE CONDUCTORES
Cuadro 9.1	ACCIONES DEL PROYECTO
Cuadro 9.2	COMPONENTE AMBIENTAL FÍSICO Y BIÓTICO
Cuadro 9.3	COMPONENTE AMBIENTAL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
Cuadro 9.4	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE EXTENSIÓN
Cuadro 9.5	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE DURACIÓN

Cuadro 9.6	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE REVERSIBILIDAD
Cuadro 9.7	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO
Cuadro 9.8	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO
Cuadro 9.9	CATEGORIZACIÓN DE DESECHOS
Cuadro 10.1	COSTOS INDIRECTOS
Cuadro 10.2	TARIFA DE EQUIPOS
Cuadro 10.3	TARIFA DE MANO DE OBRA
Cuadro 10.4	PRESUPUESTO
Cuadro 10.4	CRONOGRAMA VALORADO

GRÁFICOS



Gráfico 2.1	UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL MAPA DEL ECUADOR
Gráfico 2.2	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA
Gráfico 2.3	ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL INAMHI EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI
Gráfico 3.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
Gráfico 3.2	MAPA DE FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIAS DE ECUADOR
Gráfico 3.3	ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO
Gráfico 3.4	AMENAZA VOLCÁNICA POTENCIALES EN EL ECUADOR
Gráfico 3.5	CORTES GEOTÉCNICOS
Gráfico 3.6	DIMENSIONES DE CANCHAS

- Gráfico 3.7 DIMENSIONES DE GRADERÍOS
- Gráfico 3.8 SOLEAMIENTO
- Gráfico 3.9 VISIBILIDAD DE ESPECTADORES DE PIE
- Gráfico 3.10 VISIBILIDAD DE ESPECTADORES SENTADOS
- Gráfico 3.11 ELEMENTOS DE UNA CUBIERTA
- Gráfico 3.12 PLANO ARQUITECTÓNICO
- Gráfico 3.13 SECCIONES MÁS COMUNES DE PERFILES LAMINADOS EN FRÍO
- Gráfico 3.14 SECCIONES MÁS COMUNES DE PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE
-
- Gráfico 4.1 DIMENSIONES Y ELEMENTOS DE UN COLISEO
- Gráfico 4.2 RELACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M064 VS M120
- Gráfico 4.3 CONSISTENCIA DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M064 VS M120
- Gráfico 4.4 RELACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M120 VS MA1V
-
- Gráfico 4.5 CONSISTENCIA DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M120 VS MA1V
- Gráfico 4.6 DATOS DE VELOCIDAD DE VIENTO DE LAS TRES ESTACIONES METEOROLÓGICAS VS TIEMPO
- Gráfico 4.7 VELOCIDAD DE VIENTO VS ALTURA
- Gráfico 4.8 ACCIONES DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS
- Gráfico 4.9 ÁNGULOS DE INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA
- Gráfico 4.10 PRESIÓN PRODUCIDA POR EL VIENTO SOBRE LA CUBIERTA MEDIANTE ANÁLISIS SIMPLE
- Gráfico 4.11 PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO POR MEDIO DEL ANÁLISIS COMPLETO MEDIANTE EL USO DE COEFICIENTES DE EDIFICIOS SIN REVESTIR

- Gráfico 4.12 PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO POR MEDIO DEL ANÁLISIS COMPLETO MEDIANTE EL USO DE COEFICIENTES DE EDIFICIOS REVESTIDOS
- Gráfico 4.13 CAGA DISTRIBUIDA UNIFORME W
- Gráfico 4.14 DIAGRAMA DE MOMENTOS (kg*m)
- Gráfico 4.15 SEPARACIÓN ENTRE CORDONES
- Gráfico 5.1 REPRESENTACIÓN DE LA ARMADURA CON SUS NUDOS
- Gráfico 5.2 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS EN LAS CORREAS
- Gráfico 5.3 ASIGNACIÓN DE CARGA MUERTA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.4 ASIGNACIÓN DE CARGA VIVA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.5 ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.6 ASIGNACIÓN DE CARGAS DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.7 MODELO DE ESTRUCTURA EN 3D CON SAP2000 – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.8 CANTIDAD DE ELEMENTOS (CORDONES) – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.9 NUMERO DE ELEMENTO EN DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.10 CORDÓN SOMETIDO AL MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.11 CANAL C200x75x5
- Gráfico 5.12 CANAL C200x75x5 + PLATINA
- Gráfico 5.13 CONFIGURACIÓN DE DOBLE ANGULO EN LOS ELEMENTOS DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.14 NUMERO DE CORREAS DISPUESTAS EN LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.15 DIAGRAMA DE MOMENTOS EN CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA
- Gráfico 5.16 CORREA G100x75x15x3

Gráfico 5.17	UBICACIÓN DE SEPARADORES – PRIMERA ALTERNATIVA
Gráfico 5.18	UBICACIÓN DE COLUMNA MÁS SOLICITADA – PRIMERA ALTERNATIVA
Gráfico 5.19	DIAGRAMA DE INTERACCIÓN – PRIMERA ALTERNATIVA
Gráfico 5.20	UBICACIÓN DE VIGA MÁS SOLICITADA – PRIMERA ALTERNATIVA
Gráfico 5.21	UBICACIÓN DE MOMENTO POSITIVO Y ACEROS EN LA VIGA
Gráfico 5.22	UBICACIÓN DE MOMENTO NEGATIVO Y ACEROS EN LA VIGA
Gráfico 5.23	DIAGRAMA DE CORTE EN VIGA MÁS SOLICITADA
Gráfico 5.24	SEGUNDA ALTERNATIVA – COLUMNAS Y CUBIERTA DE ACERO LAMINADOS EN FRÍO
Gráfico 5.25	ASIGNACIÓN DE CARGA MUERTA SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA
Gráfico 5.26	ASIGNACIÓN DE CARGA VIVA SOBRE LA CUBIERTA
Gráfico 5.27	ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA
Gráfico 5.28	ASIGNACIÓN DE CARGA DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA
Gráfico 5.29	CORDÓN INFERIOR CON MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN
Gráfico 5.30	DIAGONAL CON MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN
Gráfico 5.31	CORDÓN CON MAYOR ESFUERZO DE TENSIÓN
Gráfico 5.32	DIAGONAL CON MAYOR ESFUERZO DE TENSIÓN
Gráfico 6.1	ÁREA EFECTIVA DE SUELDA
Gráfico 7.2	FUERZAS RESULTANTE
Gráfico 7.3	LONGITUD DE SUELDA
Gráfico 7.4	ÁREA DE CARGA MUERTA
Gráfico 7.5	DIAGRAMA DE CARGA, DEFORMADA, MOMENTO Y CORTE EN CONTRAHUELLA
Gráfico 7.6	DIMENSIONES DE CONTRAHUELLA
Gráfico 7.7	DIMENSIONES DE HUELLA
Gráfico 7.8	DIAGRAMA DE MOMENTOS EN VIGA - HUELLA

Gráfico 7.9	DIAGRAMA DE CORTEEN VIGA - HUELLA
Gráfico 7.10	DIMENSIONES DE HUELLA Y UBICACIÓN DE ACERO DE REFUERZO
Gráfico 7.11	ESFUERZOS EN EL SUELO
Gráfico 7.12	DIMENSIONES DE ZAPATA
Gráfico 7.13	MEDIDAS DEL ESCENARIO
Gráfico 7.14	TABLEROS
Gráfico 8.1	COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD K
Gráfico 8.2	UBICACIÓN DE RAMALES
Gráfico 8.3	TANQUE ELEVADO
Gráfico 8.4	ABACO DE MOODY
Gráfico 8.5	TANQUE HIDRONEUMÁTICO
Gráfico 8.6	BOMBA DE SUCCION – IMPULSIÓN PARA INCENDIOS
Gráfico 8.7	CUBIERTA DE DRENAJE
Gráfico 8.8	RAMALES DE DESCARGA
Gráfico 8.9	CÁMARA SÉPTICA
Gráfico 8.10	POZO DE ABSORCIÓN
Gráfico 9.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA
Gráfico 9.2	COMUNIDADES INTEGRANTES DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA

FOTOGRAFÍAS



Fotografías 3.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
Fotografía 3.2	ENSAYO STANDAR PENETRATION TEST (S.P.T.)

ANEXOS



- ANEXO Nº 1 FORMACIONES GEOLÓGICAS Y PERFIL GEOLÓGICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO Nº 2 UBICACIÓN Y NIVELACIÓN DE LOS SONDEOS
- ANEXO Nº 3 DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS
- ANEXO Nº 4 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO
- ANEXO Nº 5 POBLACIÓN FUTURA
- ANEXO Nº 6 DISEÑO A COMPRESIÓN DEL CORDONES TIPO CANAL DE LA PRIMERA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 7 DISEÑO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA PRIMERA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 8 DISEÑO A TENSIÓN DE LOS CORDONES TIPO CANAL DE LA PRIMERA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 9 DISEÑO A TENSIÓN DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA PRIMERA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 10 DISEÑO A FLEXIÓN DE LAS CORREAS MEDIANTE PERFILES TIPO G DE LA PRIMERA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 11 DISEÑO A COMPRESIÓN DEL CORDONES TIPO CANAL DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 12 DISEÑO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 13 DISEÑO A TENSIÓN DE LOS CORDONES TIPO CANAL DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 14 DISEÑO A TENSIÓN DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA
- ANEXO Nº 15 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
- ANEXO Nº 16 PLANOS ARQUITECTÓNICOS
- ANEXO Nº 17 PLANOS HIDROSANITARIOS

ANEXO Nº 18 PLANOS ELÉCTRICOS

ANEXO Nº 18 PLANOS ESTRUCTURALES

ANEXO Nº 19 ECONÓMICO FINANCIERO

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la prevención de enfermedades por medio de hábitos saludables, hacen parte de la calidad de vida de una comunidad y son pilares fundamentales del desarrollo formativo, social, económico y cultural de toda ciudad, además de ser un mercado atractivo, dinámico y creciente.

Surge entonces la necesidad de ofrecer una alternativa que encause las tendencias y necesidades de actividades físicas, deporte y recreación en la parroquia rural de Cochapamba.

En muchos lugares del mundo, la construcción de un coliseo no solo ha significado el incremento económico de la zona, también ha significado salud a causa del incremento en la práctica de deportes, incremento intelectual al presentar espectáculos educativos y unión a causa de la posibilidad de ofrecer un lugar de reunión social masivo.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La Parroquia Rural de Cochapamba, actualmente no presenta un área definida específicamente para la realización de deportes, cultura, reuniones sociales etc. Solo cuenta con pequeñas canchas de tierra improvisadas dentro de la comunidad en áreas no destinadas para este uso, las que carecen prácticamente de todo tipo de servicio. Así mismo las escuelas del sector, no cuentan con espacios adecuados para la realización de este tipo de actividades.

La Parroquia Rural de Cochapamba según el censo del año 2010, posee 5426 habitantes, de esta población el 53.38% se encuentra en edades de 5 a 19 años,

en la cual existe un incremento de actividades deportivas y culturales debido a las clases que reciben en sus centros de educación, el 45.61% de la población se encuentra en edades de 20 a 79 años, siendo los más predispuestos a asistir a reuniones parroquiales, sociales, políticas y culturales.

Las instalaciones más cercanas de este tipo de infraestructura, están ubicadas a 10Km en la Ciudad de Saquisilí, la misma que cuenta con coliseos de tipo deportivo y coliseos tipo Multiusos, en su mayoría propiedad de la Municipalidad y del Ministerio de Deportes.

1.3 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Diseñar un Coliseo cubierto multipropósito para la Parroquia Rural de Cochapamba del Cantón Saquisilí de la Provincia de Cotopaxi, mediante la evaluación de dos alternativas estructurales (hormigón armado y perfiles de acero estructural laminados en frío).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Desarrollar una investigación de las necesidades de servicios básicos e infraestructura de la Parroquia Rural de Cochapamba.
- Desarrollar dos alternativas estructurales que permita determinar la pre factibilidad y poder optar por la mejor alternativa a ser implementada en la parroquia de Cochapamba.
- Realizar los estudios geotécnicos del área, con la finalidad de poder diseñar el tipo de cimentación más adecuado para este tipo de estructura.
- Realizar el estudio de impacto ambiental, que logre identificar los efectos que causaría la construcción de cualquiera de las dos

propuestas estructurales y establecer medidas de mitigación para estos impactos.

- Investigar los costos de mano de obra y materiales de construcción, para poder realizar el estudio de precios unitarios en la construcción del coliseo multipropósito en Cochapamba, con la finalidad de poder mostrar al inversionista el presupuesto necesario para la ejecución de esta obra.
- Desarrollar la programación de ejecución de obra y evaluar la ruta crítica en su proceso, para que tanto el inversionista como el constructor tengan una clara idea de la inversión y los tiempos que conlleven ejecutar determinada etapa.
- Realizar la evaluación económica de la mejor alternativa estructural, con ayuda de indicadores económicos como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la relación Beneficio Costo (B/C), entre otras, con el propósito de determinar la factibilidad económica financiera de la ejecución de esta obra.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El progreso en los campos de Salud, Saneamiento, Educación, Desarrollo Infantil y Juvenil, Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Desarrollo Urbano de la parroquia rural de Cochapamba, ha sido muy lento en el transcurso del tiempo. Este desarrollo pequeño pero palpable de proyectos y obras, ha sido gracias al esfuerzo de autoridades municipales que han gobernado el Ilustre Municipio de Saquisilí, así como de los representantes de juntas parroquiales y de la fuerte unión de indígenas habitantes de esta parroquia. Sin embargo, falta mucho por hacer ya que la parroquia rural de Cochapamba posee muchas deficiencias en servicios básicos, especialmente en lo que se refiere al desarrollo urbano, a causa del crecimiento demográfico que presenta la región.

La presencia del actor indígena dentro de los campos de la política ecuatoriana, se ha incrementado significativamente en la última década, al presentar movimientos muy consolidados como la Federación Evangélica Indígena del Ecuador (FEINE), Pachakutik, movimientos Municipales u organizaciones de segundo grado como Jatarisshum, la misma que tiene una gran capacidad de convocatoria y movilización de sus asociados, los cuales a través de uno de sus representantes y presidente de la junta parroquial Juan José Shigui, han hecho llegar a la Universidad Politécnica Salesiana una solicitud de ayuda técnica para el mejoramiento del desarrollo urbano de la parroquia rural de Cochapamba, con la visión de implementar un centro de agrupación de sectores, no solo en el campo político, sino también en campos como la religión, deporte, recreación y cultura, de la comunidad de Cochapamba e inclusive de otras Comunidades, dentro y fuera de la Provincia de Cotopaxi.

La infraestructura necesaria para el progreso de todas estas actividades en Cochapamba prácticamente es nula, por lo que la ejecución a futuro de este proyecto, mitigaría varios problemas expuestos en el Plan de Desarrollo Parroquial de Cochapamba realizado por la SEMPLADES en el año 2006. Problemas que exponen la falta de lugares seguros para la recreación de los niños en la parroquia, falta de lugar para distracción de tipo cultural, deportivo y social, entre otros.

Cabe recalcar que, el simple hecho de no realizarse este proyecto dentro de la Parroquia rural de Cochapamba, la comunidad se vería gravemente afectada, lo que conlleva a un retraso de los campos económicos, políticos, sociales y culturales, necesarios para el desarrollo normal de una sociedad.

Es por esta razón que, el presente trabajo se encamina y orienta al planteamiento de una solución factible para el desarrollo urbano de la parroquia rural de Cochapamba.

1.5 ALCANCE

El alcance de este proyecto consiste en el diseño de un Coliseo Multipropósito bajo normas nacionales e internacionales para ser construido en la Parroquia Rural de Cochapamba.

La tesis a desarrollar contiene el diseño del coliseo desde aspectos tan fundamentales como la necesidad de la concepción del coliseo, el diseño de todas las partes que comprenden este tipo de estructuras, recomendaciones, planos y costos de ejecución de dicho proyecto.

Los dirigentes de la comunidad, presentarán este estudio a varias organizaciones en busca de financiamiento para la construcción del Coliseo Multipropósito.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA

2.1 ASPECTOS GENERALES Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Cochapamba, proveniente del término Kichwa compuesto por dos vocablos COCHA: lugar donde se recoge el agua de las laderas y PAMBA: planicie que rodea a una especie de laguna, es una de las tres Parroquias Rurales que pertenecen al Cantón Saquisilí en la Provincia de Cotopaxi en la sierra central del Ecuador (gráfico 1), ubicada entre los 3300 y 3800 msnm y con temperaturas medias de 12 a 16°C. Esta parroquia fue fundada el 20 de diciembre del año 1989 por decreto del Congreso Nacional N° 2580 y por gestión de sus líderes y del apoyo de la población.

Cochapamba presenta una orografía bastante irregular, colmada de valles y pocas planicies con zonas párameles de gran importancia, las mismas que han sido reducidas por el exceso de zonas de cultivo; además presenta quebradas con riachuelos que transportan escasos caudales de agua, los cuales se aprovechan para consumo humano y riego.

La comunidad se encuentra limitado al norte por la comunidad Chilla Grande; al sur por la comunidad Maca Grande; al este por la comunidad Guanto Grande y al oeste, por la parroquia Guangaje del cantón Pujilí

El Centro Cochabamba como cabecera parroquial, es la comunidad que más ha logrado desarrollarse tanto en el aspecto económico como en infraestructura, en comparación con las restantes 18 comunidades que pertenecen a esta Parroquia.

Gráfico 2.1 UBICACIÓN DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL MAPA DEL ECUADOR



Fuente: <http://www.editorialox.com/ecuador.htm>

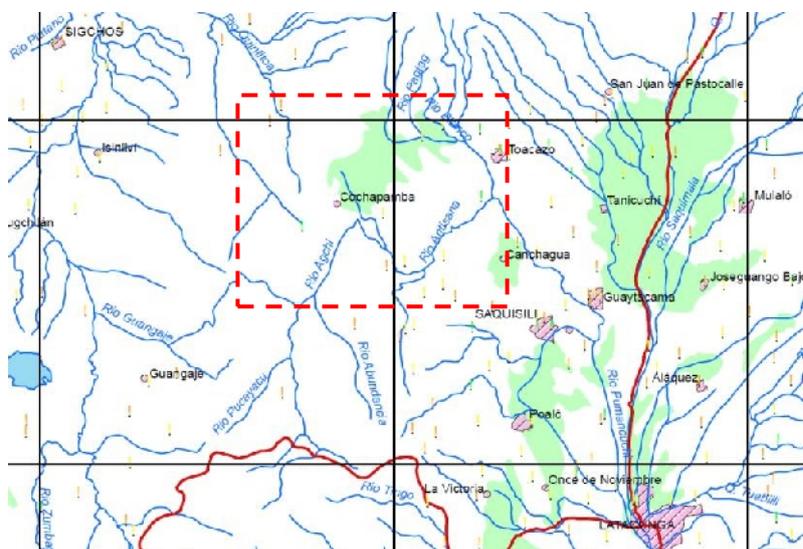
2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado a 3682 metros sobre el nivel del mar aproximadamente, en la cabecera parroquial denominada como Cochapamba Centro, a una distancia aproximada de 10Km. desde el Cantón Saquisilí y dista de la ciudad capital 74Km. Se lo puede localizar geográficamente mediante el Sistema de Coordenadas Universal de Mercador:

- UTM: 17M - 0749856m-E, 9907347m-N
- Latitude: 0°50'15.4" S – longitude: 78°45'17.81" W

**Sistema Geodésico Mundial: WGS-84

Gráfico 2.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA



Fuente: Cartografía Base del Instituto Geográfico Militar – Información del Proyecto de Inundaciones MAG-CLIRSEN, publicado en Internet (sin dominio).

2.3 VÍAS DE ACCESO

Las vías de acceso son de suma importancia en las obras civiles ya que depende del estado de éstas y la ruta que se tome, puede conllevar a un aumento o atenuación de los costos de ejecución de obra.

Existen dos maneras para arribar a la Parroquia rural de Cochapamba:

La primera alternativa que llega directamente a la cabecera parroquial Cochabamba Centro es la vía de aproximadamente 10 Km. Saquisilí - Mira Flores – Cochapamba, la misma que en sus primeros tramos se encuentra totalmente asfaltada, para luego pasar a una vía lastrada hasta su culminación, cabe recalcar que la mayor parte de esta vía cuenta con sistemas de drenaje pluvial, además presenta pendientes fuertes en determinados tramos de la vía por lo que es recomendable la movilización mediante el uso de camioneta, no existe empresas de transporte público que lleguen al lugar. El tiempo de viaje entre Saquisilí y Cochapamba Centro es de 45 minutos aproximadamente.

La segunda alternativa es la vía Latacunga – Pujilí – Maca Grande – Cochapamba.

Las vías internas de tercer orden o vías intercomunales son todas de tierra excepto la vía que va desde Cochapamba a Pactac que se encuentra empedrada.

2.4 ASPECTOS CLIMÁTICOS

La información climatológica en el área de estudio es muy importante para determinar la forma estructural de un coliseo, así como las cargas que deberá soportar, especialmente en lo referente a datos de velocidades de viento, granizadas, ceniza volcánica, gran parte de esta información se recopiló en el INAMHI que tiene aproximadamente 260 estaciones meteorológicas en todo el Ecuador. También se tomó información de la DAC y de servicios meteorológicos que brinda el Internet como meteored.

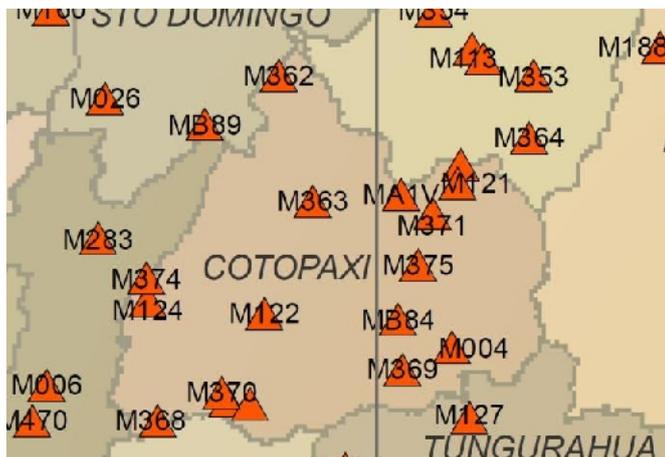
Las estaciones cercanas a la provincia de Cotopaxi se presentan en el gráfico 2.3, de estas solamente tres representan las condiciones del punto de estudio y se describen a continuación

- Estación Meteorológica Cotopaxi-Clirsén-Minitrak identificada como M120, se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi a una altitud de 3560 msnm en las coordenadas 0°37'09"S, 78°34'19"W a una distancia aproximada del punto de estudio de 31.5Km. Esta estación cuenta con registros de precipitación, temperatura, velocidad de viento, humedad relativa. Lamentablemente los datos que presenta esta estación no son actualizados.
- Estación Meteorológica Aeropuerto Latacunga identificada como M064, se encuentra ubicada en la ciudad de Latacunga a una altura de 2785 msnm en las coordenadas 0°54'48"S, 78°36'56"W a una distancia aproximada del punto de estudio de 17.6Km. La estación cuenta con registros de

precipitación, temperatura, velocidad de viento, humedad relativa. Presenta datos continuos y actualizados.

- Estación Meteorológica Cotopilalo Convenio INAMHI-CESA identificada como MA1V, se encuentra ubicada en la provincia de Cotopaxi a una altura de 3250 msnm en las coordenadas $0^{\circ}41'0''S$, $78^{\circ}42'0''W$ a una distancia aproximada del punto de estudio de 17.8Km. Esta estación contiene registros de precipitación, velocidad de viento, humedad relativa, presenta el mismo problema de actualización de datos que la estación M120.

Gráfico 2.3 ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL INAMHI EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI



Fuente: www.inamhi.gov.com

2.4.1 VELOCIDAD DE VIENTO

La velocidad del viento es sumamente importante para el diseño de este tipo de estructuras, lamentablemente no existen estaciones meteorológicas cercanas al proyecto que puedan brindar este tipo de información.

En el capítulo 4, numeral 4.2, se generan velocidades de viento mediante procesos estadísticos en donde se usan datos de estaciones meteorológicas algo cercanas al punto de estudio.

2.4.2 GRANIZO

No se tiene información registrada sobre la caída excesiva de granizo en el punto de estudio a causa de la falta de estaciones climatológicas. Según los moradores la caída de granizo es muy común pero en muy pequeñas cantidades.

Últimamente se puede observar un cambio climático muy drástico en todo el mundo, es así que en el mes de noviembre del año 2010 precipitó una gran cantidad de granizo en la ciudad de Riobamba, la que destruyó muchas cubiertas de estructuras, por esta razón se toma el peso de granizo que da el INAMHI para la ciudad de Quito el cual es muy aproximado al caído en dicha ciudad y corresponde a 40 kg/cm^2 .

2.4.3 CENIZA VOLCÁNICA

Al igual que con el granizo, no se tienen registros de caída de ceniza volcánica, lo único con lo que se cuenta es con el testimonio de los moradores de la comunidad, los cuales manifiestan que ha caído ceniza pero en muy pequeñas cantidades.

Como se puede ver la caída de ceniza no es muy común en este lugar, pero al estar ubicado dentro de una zona volcánica no se puede despreciar la posibilidad de un evento de esta naturaleza, por lo que se toma el peso de ceniza según investigación de la ESPE de 20 kg/cm^2 .

2.5 POBLACIÓN

Los habitantes de la Parroquia Rural de Cochapamba pertenecen al grupo étnico, indígenas Kichwas de Salamalag, los cuales tienen sus raíces en los Panzaleos,

El idioma nativo es el Kichua sin embargo una gran parte de sus habitantes son bilingües y usan el español si les es necesario.

Según el censo del año 2010 realizado por el INEC, Cochapamba posee, actualmente 5426 habitantes de los cuales 2557 son hombres y 2869 son mujeres.

2.6 EDUCACIÓN

En lo referente a la educación, Cochapamba posee una tasa de analfabetismo del 34.2%, cuenta con dieciséis establecimientos educativos a nivel primario fiscal, los cuales están dotados de servicios básicos e infraestructura escolar insuficiente.

2.7 SITUACIÓN SOCIO ECONÓMICA

Según el SIISE el 99.6% de la población de Cochapamba presenta pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), mientras que el 87.2% de la población presenta extrema pobreza por la misma causa. Las necesidades básicas insatisfechas son las privaciones de las personas u hogares en tener alimentación, vivienda, vestido, educación, salud, servicios urbanos y oportunidades de empleo.

El índice de desarrollo humano (IDH) que presenta en forma global la Provincia de Cotopaxi es de 0.554, índice sumamente bajo que ubica a la provincia en el puesto número 14 en relación a las demás provincias del Ecuador. Esto muestra la falta de oportunidades que tiene la población de tener una vida saludable y prolongada, de estar alfabetizado, poseer conocimientos y de tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente.

Así mismo la Provincia de Cotopaxi presenta un índice de pobreza humana (IPH) alto de 24.3, que ubica a la provincia en el puesto número 12 en relación con las demás provincias del Ecuador; este indicador muestra que, existe una probabilidad muy alta de muerte a edades tempranas, de la privación de educación básica y de la falta de acceso a recursos públicos y privados.

La población económicamente activa (PEA) en el área rural según el INEC empieza de los 5 a 7 años de edad en un 0.93%, mientras que la mayor PEA se presenta en las edades que van de los 15 a 19 años de edad en un 15.47% y en edades que van de los 20 a los 24 años de edad con un 13.06%.

2.8 CARACTERÍSTICAS DE VIVIENDA

La situación de vivienda ha mejorado para los indígenas en especial en Cochapamba Centro, donde la mayoría de las viviendas están construidas con materiales resistentes, con mampostería de ladrillo o bloque y cubiertas con losas de hormigón o teja. Sin embargo aún se puede ver habitantes de la comunidad que viven en chozas cubiertas de paja y paredes de adobe.

La Parroquia de Cochapamba presenta un total de 1259 viviendas aproximadamente, de las que solo el 63.07% están ocupadas, de este porcentaje el 59.9% vive en hacinamiento.

El 27.8% de las viviendas habitadas cuentan con un piso ya sea de entablado, parquet, baldosa, vinyl, ladrillo o cemento y el 13.98% de las viviendas ocupadas tienen techo de teja o losa de hormigón, así mismo solo el 23% de los hogares usan gas para cocinar mientras que el 73.1% emplean leña o carbón.

2.9 SERVICIOS BÁSICOS, INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y SOCIAL

2.9.1 AGUA POTABLE

Cochapamba no cuenta con un sistema de agua potable, el poco caudal que llega a sus viviendas es agua entubada sin tratamiento alguno, tomada directamente de las vertientes concesionadas, agua que muy posiblemente está contaminada con bacterias y con restos de pesticidas usados para fumigar los sembríos.

La cabecera parroquial Cochapamba Centro cuenta con el servicio de agua entubada prácticamente en su totalidad, pero con un caudal sumamente pequeño.

2.9.2 ENERGÍA ELÉCTRICA

De los datos que presenta el SIISE el 76.4% del total de las viviendas tiene energía eléctrica, lo que indica que un 23.6% de las viviendas aún se alumbran por las noches con velas o mecheros a base de kerosén.

2.9.3 TELEFONÍA

Según el SIISE el 0.8% del total de las viviendas posee servicio telefónico convencional, mientras que la telefonía celular es prácticamente nula al no tener cobertura de señal por ninguna de las empresas que ofrecen este servicio en el Ecuador.

La telefonía actualmente se ha convertido en uno de los medios de comunicación más importantes para la sociedad; al no tener este servicio, la comunidad enfrenta grandes riesgos referentes a seguridad ya sea por catástrofes o accidentes, además se priva a la comunidad a tener acceso a la tecnología.

2.9.4 ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado para eliminación de aguas servidas prácticamente es nulo, excepto de algunas pocas viviendas ubicadas en los bordes de quebradas, donde cuentan con un rústico sistema de alcantarillados con descarga a los afluentes naturales.

El resto de la población soluciona la falta de alcantarillado mediante el uso de pozos ciegos.

2.9.5 INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA

Cochapamba cuenta con muy pocos establecimientos para el comercio, posee tiendas sumamente dispersas en el área y el más grande establecimiento dedicado para este propósito es el mercado cerrado localizado en la cabecera parroquial Cochapamba Centro, el que brinda sus servicios únicamente los días domingos de cada semana, donde acuden la mayoría de los agricultores o ganaderos de la comunidad a ofrecer sus productos ya sea en forma de venta o trueque

La Parroquia no cuenta con otros servicios tales como bancos, farmacias, gasolineras, mecánicas automotrices, basares etc., por lo que es muy difícil que los habitantes de la comunidad puedan obtener un crecimiento económico razonable, además los habitantes que no se dedican ni a la agricultura ni a la ganadería tienden a migrar hacia las ciudades para emplearse en otro tipo de actividades.

2.9.6 INFRAESTRUCTURA SOCIAL

En cuanto a la infraestructura social, Cochapamba Centro posee una pequeña casa comunal que les sirve para ejecutar las reuniones mensuales concernientes al desarrollo de la parroquia en general, este espacio es insuficiente para la cantidad de habitantes que acuden a este tipo de eventos, por lo que se ven obligados a contratar carpas para poder atender a toda esta multitud. Cochapamba Centro posee una iglesia evangélica donde acuden los creyentes de esta religión los cuales son mayoría.

Cochapamba no posee centros de deportes ni de cultura como canchas de vóley, fútbol, teatros, tarimas, etc. Sus habitantes deben improvisar la construcción de canchas de tierra mediante palos o piedras que simulen los arcos o porterías con la finalidad de poder distraerse mental y físicamente

2.10 ACTIVIDADES SOCIOECONÓMICAS

La comunidad rural de Cochapamba tiene una larga tradición en la agricultura y la ganadería. Es por esta razón que un gran porcentaje de la población se dedica a estas actividades, mientras que el resto se dedica a otras como la construcción, el comercio, etc.

CAPÍTULO 3

CRITERIOS TÉCNICOS Y ALTERNATIVAS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este Proyecto se concibe como una obra abierta a la comunidad, cuya misión es ofrecer espacios donde se puedan efectuar eventos recreativos, deportivos y culturales y a la vez contribuir a una mejor calidad de vida y al incremento del deporte en la comunidad.

El espaciamiento y los servicios básicos del coliseo se diseñan mediante normas arquitectónicas nacionales y extranjeras, con la finalidad de que el usuario se sienta satisfecho y cómodo, en una estructura que esté acorde con su realidad y necesidad. Con el área resultante de la suma de estos espaciamientos se define el tipo de sistema estructural, sanitario, eléctrico, económico y ambiental necesario para satisfacer las demandas de este tipo de obras.

3.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico tiene como objetivo representar gráficamente en un plano, todas las formas y detalles naturales y artificiales tanto en planimetría como altimetría del área en donde se pretende implantar la obra.

El levantamiento topográfico se lo realizó en el mes de septiembre del año 2010, para lo cual se utilizó una estación total marca Topcon GPT-3000W, con una precisión de distancia con prisma de 3mm+2ppm aceptable en cualquier trabajo de ingeniería.

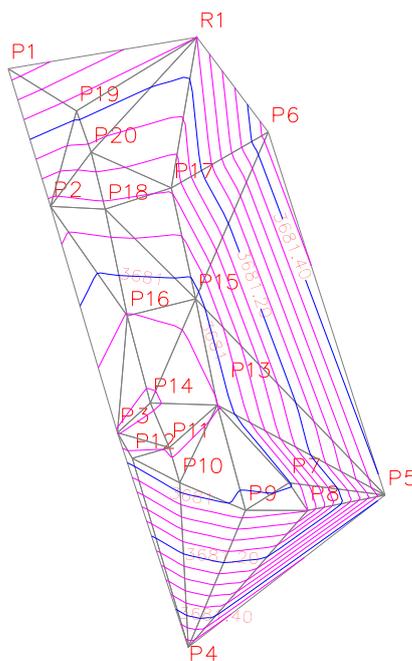
El resultado del levantamiento muestra que se tiene un terreno orientado en sentido este – oeste con área para el diseño del coliseo de 3589 m², de naturaleza compacta, la topografía del terreno es plana con pequeña gradiente en sentido Norte – Sur de -1%, en el sentido Este – Oeste de 1% aproximadamente, presenta corte realizado por maquinaria en toda el área a intervenir.

Fotografías 3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Fuente: El Autor

Gráfico 3.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Fuente: El Autor

3.3 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

En este numeral se presenta la geología del área de estudio y de sus alrededores basado en el mapa geológico, hoja Latacunga, editado por el Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos – Dirección General de Geología y Minas. Además se presenta el estudio de suelos realizado en el mes de octubre del 2010, necesario para el diseño de la cimentación.

3.3.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS LOCALES

Las formaciones Geológicas en el sitio de estudio y cercanas al mismo se encuentran representadas en el Mapa Geológico hoja Latacunga y se describen a continuación. (Anexo N° 1)

3.3.1.1 Mesozoico

3.3.1.1.1 Maestrichtiano

Formación Yunquilla (K7): Estos sedimentos de una facie del flysch, se encuentran formando una faja en la dirección norte – sur, en la parte oriental del proyecto. Su constitución litológica es una alternancia de lutitas, limolitas, grauvacas y sedimentos volcanoclásticos finos. Las lutitas y limolitas se presentan en capas delgadas de color gris y se hallan silicificadas y alternadas con la grauvaca y arenisca fina tobácea. En la parte superior de la formación afloran conglomerados y areniscas gruesas (denominada como Miembro Cayo Rumi) formadas de fragmentos de 2 a 5 cm de diámetro, de cuarzo blanco, originado de rocas metamórficas o de vetas, con fragmento de lavas, volcanoclásticos y sedimentos finos. En el contacto transicional hay intercalaciones de lutitas y areniscas finas entre capas gruesas (métricas a decimétricas) de conglomerados. Su potencia está alrededor de 3000m o más; el Miembro Cayo Rumi tiene un espesor superior de más de 1000m y puede ser de edad paleocénica.

La formación Yunquilla yace sobre la formación Macuchi que no aflora directamente en el proyecto.

3.3.1.2 Terciario

3.3.1.2.1 Plioceno

Formación Pisayambo (Plp): Se presenta en el sitio de estudio en forma de fajas discordantes sobre la formación Yunguilla. Se halla formada por material piroclástico, principalmente por aglomerados andesíticos intercalados de lavas andesíticas. En el aglomerado se observa una matriz de feldespatos, vidrio volcánico y magnetita con fenocristales de hiperstena, augita y plagioclasas. Tobas de grano grueso a medio redondeados de cuarzo y fragmentos de roca de diferente color, de gris a claro oscuro: generalmente afloran en las partes altas y forman montículos. La potencia de esta formación se estima más de 1500m.

3.3.1.3 Cuaternario

3.3.1.3.1 Pleistoceno

Depósito Glacial (dg): Yace sobre la formación Pisayambo y se presenta en los valles en forma de "U". Son tilitas con fragmentos andesíticos de diferentes tamaños en una matriz fina.

3.3.1.3.2 Holoceno

Depósito Laharíticos (lh): Producto de los flujos de lodo ocurridos durante la última erupción del Cotopaxi, que rellenaron grandes áreas bajas del valle de Latacunga, con su característica morfología plana. El material está constituido por bloques de andesita, sin graduación y con diámetros que varían de métricos a centimétricos en una matriz deleznable. Aflora al oriente del sitio de estudio en una distancia aproximada de 2 km.

3.3.2 TECTÓNICA

La ubicación del Ecuador en la parte Noroccidental de Sudamérica es una causa de particular disposición tectónica a la que se encuentra sujeto, ésta da lugar a fenómenos de volcanismo y sismicidad muy activos.

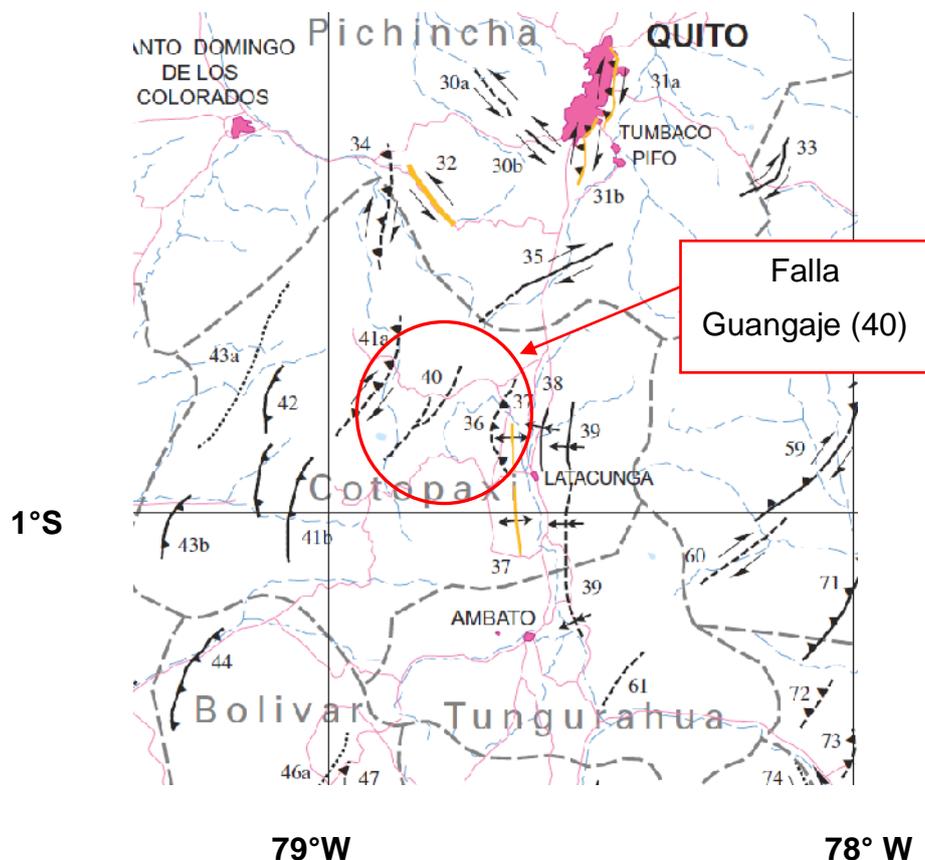
El Ecuador se localiza en el denominado “Cinturón de Fuego”, donde se produce la convergencia y subducción de las placas oceánicas; la velocidad de convergencia entre las placas de Nazca y Sudamericana es de 70 mm/año con una dirección N81°E.

La geodinámica de placas ha definido la geografía del país en tres regiones naturales Costa, Sierra y Amazonia y la formación de la cadena montañosa de los Andes ecuatorianos que constituyen el límite entre las regiones.

En la región Sierra se notan como rasgos importantes la Cordillera Occidental, la Cordillera Real u Oriental y la Depresión Interandina o Valle Interandino localizado entre las dos cordilleras en las que se desarrollan cuencas intramontañas rellenas principalmente por depósitos volcano-sedimentarios, volcánicos y sedimentarios de edad Cuaternaria.

En la tectónica local a 3 Km del punto de estudio se observa la falla Guangaje (40), con dirección NE – SW, se bifurca en dos ramales en la zona norte y presenta morfología de colinas de presión (pressure ridges) y horst.(Gráfico 3.2)

Gráfico 3.2 MAPA DE FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIOS DE ECUADOR



Fuente: Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos – Dirección General de Geología y Minas

3.3.3 ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

Las estructuras regionales que enmarcan la zona son la Cordillera Occidental y la depresión interandina. El núcleo de la cordillera presenta sedimentos plegados con dirección general norte – sur. Las rocas son muy falladas, con sistemas de fallas de dirección norte – sur, noreste – suroeste, noreste – sureste. La depresión interandina está limitada por fallas normales de dirección norte – sur, que no afloran en superficie, la cual se constituyen en una cuenca compresiva, cubierta por material volcánico cuaternario. Estas fallas tienen evidencia de actividad reciente

Las estructuras locales que enmarcan el punto de estudio, presentan dos fallas intersecadas inferidas conocidas como las fallas de Guangaje 40 (Gráfico 3.2) ubicadas al Oeste del sitio de estudio, la misma que presenta un sentido de movimiento en el que una de las superficies adyacentes parece haberse desplazado horizontalmente (Strike-Slip), tiene una edad de movimiento menor a 1.6 Ma y con una tasa de movimiento menor a 1mm por cada año. La primera falla dista del punto de estudio 2 km aproximadamente con rumbo NE – SW, presenta una longitud de falla aproximada de 21 km, la segunda falla presenta un rumbo NE – SW, con una distancia aproximada al punto de estudio de 3 Km con longitud de falla aproximada de 41 Km.

La formación Pisayambo igualmente está afectada por numerosas fallas más pequeñas que forman buzamientos bien inclinados en ciertos bloques fallados, mientras que la formación Yunquilla se halla muy plegada.

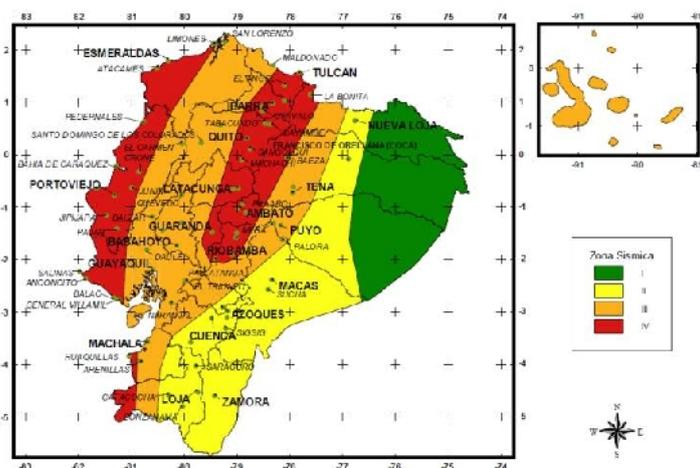
3.3.4 RIESGO SÍSMICO

El Ecuador está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, borde continental activo, en el que se desarrollan procesos tectónicos complejos. La sismicidad es una consecuencia directa de estos procesos; por lo tanto, el país está expuesto a diferentes grados de riesgo sísmico

De acuerdo al Mapa Tectónico de la República del Ecuador (Dirección General de Defensa Civil y Escuela Politécnica del Ejército, 1992) el sitio de estudio se localiza en la denominada Zona A, la que se caracteriza por exponer eventos de subducción y volcanismo, con predominio de sismos superficiales (menor a 70 km de profundidad).

Según el mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador, del Código Ecuatoriano de la Construcción CEC-2000, el sitio de estudio se localiza en la Zona Sísmica IV; el valor máximo de la aceleración de la gravedad tiene un valor de 0.4g. (Gráfico 3.3)

Gráfico 3.3 ECUADOR, ZONAS SÍSMICAS PARA PROPÓSITOS DE DISEÑO



Fuente: Código Ecuatoriano de Construcción

Los terremotos históricos con intensidad de grado IV que han afectado al punto de estudio, se presenta a continuación.

Cuadro 3.1 TERREMOTOS HISTÓRICOS

N°	FECHA	EPICENTRO		Z Km	INT. MAX.	ZONA MACRO SISMICA
		Lat.	Long			
1	1736/12/06	-0.78	-78-80		VIII	Pichincha, Cotopaxi
2	1757/02/22	-0.93	-78.61		IX	Cotopaxi, Tungurahua
3	1797/02/04	-1.43	-78.55		XI	Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi y parte de Bolívar y Pichincha
4	1859/03/22	0.4	-78.40		VIII	Pichincha, Imbabura, Cotopaxi
5	1914/05/31	-0.50	-78.48		VIII	Pichincha, Cotopaxi
6	1949/08/05	-1.25	-78.48	60	X	Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi
7	1962/11/11	-1.20	-78.80	5	VI	Pujilí
8	1962/11/16	-1.00	-78.60		VIII	Pujilí
9	1976/10/06	-0.76	-78.75	33	IX	Pastocalle

Fuente: Instituto Geofísico – Escuela Politécnica Nacional

El riesgo por amenaza sísmica en el cantón Saquisilí es tomó de acuerdo a los autores D'ercole y Mónica Trujillo.

- Grado de amenaza: Alto a muy alto
- Grado de vulnerabilidad: Alto a muy alto
- Riesgo: Alto

3.3.5 RIESGO VOLCÁNICO

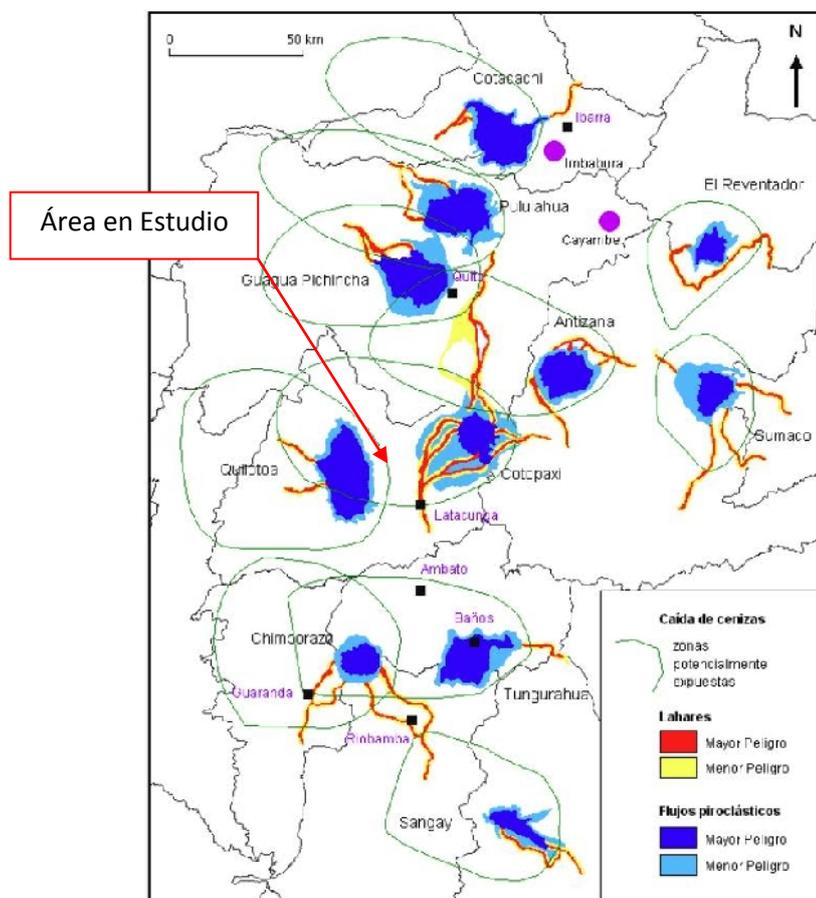
El volcanismo en la zona tiene como fuentes principales dos volcanes activos. El Cotopaxi, ubicado a 39 Km al noroeste con un importante casquete glaciar y el Quilotoa ubicado a 17 Km aproximadamente, al noroeste con una gran laguna en su cráter (Gráfico 3.4). El Cotopaxi al ser uno de los más activos de los Andes Ecuatorianos ha cubierto con sus productos piroclásticos de tipo andesítico y flujos de lodo, ocasionados durante las 35 erupciones históricas, gran parte del valle interandino del sector. Las más intensas han sido en los años 1534, 1742 – 1774, 1766-1768 y su última erupción importante (1877), formó grandes y extensos flujos de lodo que descendieron hacia el sur por el valle del río Cutuchi.

Los criterios de riesgo por amenaza volcánica en el cantón Saquisilí se tomaron de los autores Robert D'ercore y Mónica Trujillo:

- Grado de amenaza: Relativamente alto
- Grado de vulnerabilidad: Muy alto
- Riesgo: Alto a Muy alto

La eventual erupción de cualquiera de estos dos volcanes podría afectar al proyecto tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación. La caída de exceso de ceniza volcánica y otro tipo de material piroclástico sobre la cubierta del coliseo, afectaría a la capacidad de carga, la cual podría conducir a la estructura a su colapso.

Gráfico 3.4 AMENAZA VOLCÁNICA POTENCIALES EN EL ECUADOR



Fuente: INFOPLAN, Según los mapas del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional

3.3.6 ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de Suelos se refiere a las investigaciones de los suelos orientados a la estimación de sus condiciones geomecánicas, parámetros necesarios para la concepción, diseño y construcción de las obras, que en este caso se aplicarán para determinar la capacidad portante del suelo y con esto poder diseñar las fundaciones del coliseo.

El estudio de Mecánica de Suelos, se lo realizó por medio de la colaboración del Laboratorio de Suelos y Materiales de la Universidad Politécnica Salesiana, la ubicación de los pozos de perforación en el plano se presentan en el Anexo N° 2.

Fotografía 3.2 ENSAYO STANDAR PENETRATION TEST (S.P.T.)



Fuente: El Autor

3.3.6.1 Características del Proyecto

El uso del terreno es agrícola, está ubicado en el centro rural de Cochapamba, la superficie del terreno es de 3589 m² en el cual se pretende implantar un coliseo cuyas dimensiones son 30X40m.

Se diseñan dos alternativas para su construcción. La primera consta de un pórtico con columnas de hormigón y cubierta de acero, la segunda alternativa es un pórtico totalmente de acero.

3.3.6.2 Metodología del Estudio

La metodología usada para este proyecto se basó en recopilar datos del terreno a estudiarse.

Se realizó visitas al lugar en donde se pretende implantar el coliseo.

Los trabajos de campo se los realizó en noviembre del 2010, en los que se procedió a hacer dos perforaciones mediante la prueba de penetración estándar (SPT) de 8.50 metros de profundidad cada una y por cada metro de perforación

se colectaron muestras para elaborar ensayos de laboratorio como contenido de humedad, granulometría por lavado y tamizado hasta la malla 200, ensayo de límites y clasificación S.U.C.S.

En base a los resultados se efectúan los cálculos respectivos de capacidad de carga y asentamientos.

3.3.6.3 Descripción de los Materiales Encontrados en las Dos Perforaciones

A continuación se describe los materiales encontrados en las dos perforaciones del Estudio de Suelos realizado por la Universidad Politécnica Salesiana.

Sondeo N° 1

De 0.00 a 0.40 metros hay presencia de una capa vegetal

De 0.4 a 4.50 metros se tiene arena limosa, con presencia de pómez, compacidad suelta a medianamente densa, color café oscuro con valores de N de 8, 9, 19 y 13 golpes.

Desde 4.50 a 5.50 metros hay una arena pobremente graduada con limo, color café clara, compacidad medianamente densa a café claro y valor N de 14 golpes.

De 5.50 a 6.50 metros hay un limo arenoso color café oscuro, consistencia compacta y valor N de 22 golpes.

Desde 6.50 a 8.00 metros hay una arena limosa, color blanca amarillenta, con presencia de pómez, de compacidad densa y valor N de 32 golpes.

Finalmente de 8.00 a 8.50 metros hay un limo arenoso color blanco amarillento, consistencia muy compacta y valor N de 50 golpes.

Sondeo N° 2

De 0.00 a 2.80 metros se tiene una arena limosa, colores de negruzco a café claro, con pómez compacidad suelta y valores de N de 8 y 9 golpes.

De 0.00 a 2.80 metros existe una arena limosa, colores de negruzco a café claro, con pómez compacidad suelta con valores de N de 8 y 9 golpes.

De 4.00 a 5.50 metros se tiene una arena limosa, con pómez, color café amarillento, compacidad medianamente densa con valores N de 23 y 14 golpes.

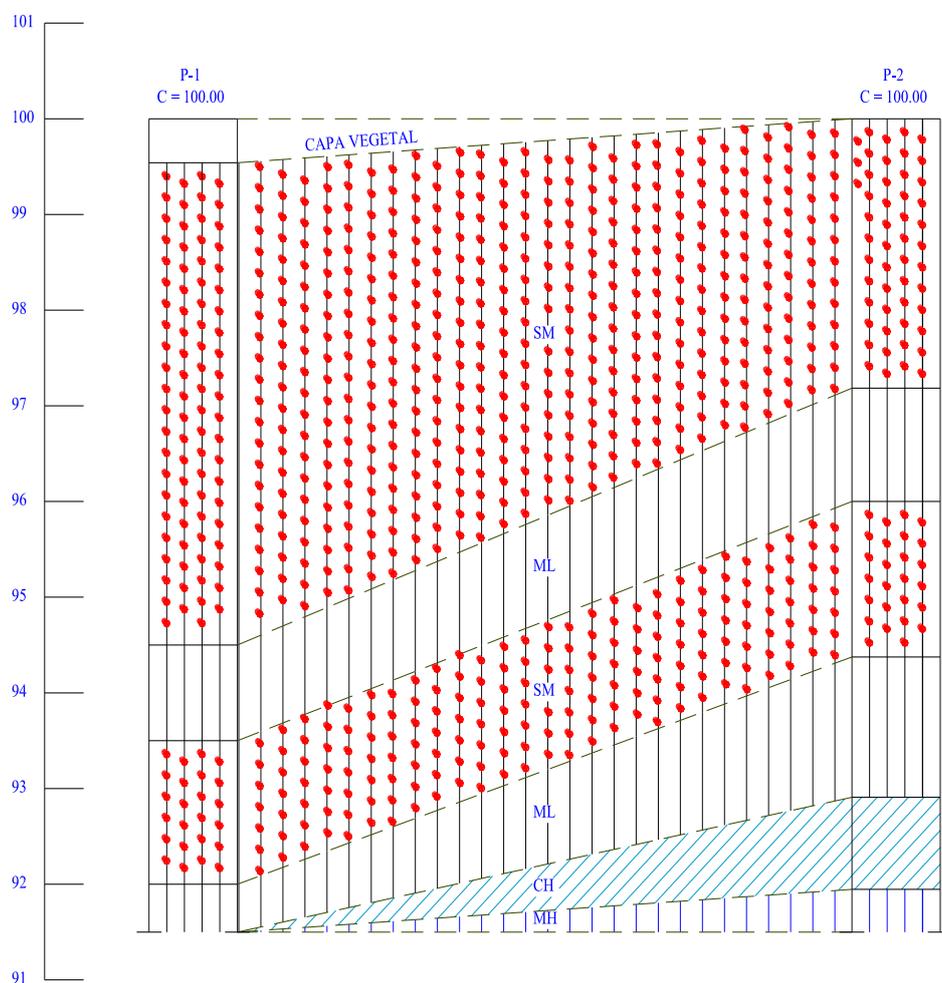
Desde 5.50 a 7.00 metros presenta un limo arenoso color café amarillento, con pómez consistencia muy compacta y valor N de 22 golpes.

Finalmente de 7.00 a 8.50 metros hay una arcilla arenosa, seguida de un limo elástico arenoso de alta compresibilidad muy compactos y valores N de 32 y 50 golpes respectivamente con la profundidad.

La descripción de los Suelos por cada pozo de perforación se presenta en el Anexo N° 3

3.3.6.4 Cortes Geotécnicos

Gráfico 3.5 CORTES GEOTÉCNICOS



Fuente: Universidad Politécnica Salesiana, Estudio de Suelos 2010

Dónde:

SM es Arena Limosa, mezcla de arena y limo;

ML son Limos inorgánicos, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos;

CH son Arcilla inorgánica de alta plasticidad; y

MH son Limos inorgánicos, limos micáceos, limos.

3.3.6.5 Cálculo de las Capacidades Portantes del Terreno

La capacidad portante para cada una de las zapatas fue calculada a través de las fórmulas de Meyerhof y se calcula con la siguiente expresión:

$$q_{adm} = \frac{N_{SPT}}{1.2} * k_d * \left(\frac{0.305 + B}{B} \right)^2$$

$$k_d = 1 + \frac{Df}{B} * 0.2$$

Donde B es el ancho de zapata (m); NSPT es el número de golpes (Se utilizará el corregido con la presencia del N.F); Df es la profundidad de desplante o Altura de empotramiento; y qadm es el esfuerzo admisible del suelo

El número de golpes “N” obtenidos en el ensayo SPT para cada perforación fueron corregidos según Peck, para obtener el N promedio de campo.

La capacidad de carga admisible del terreno se calcula en base a diferentes dimensiones de zapatas.

3.3.6.6 Cálculo de Asentamientos

Al tener suelos con compresibilidad baja en los estratos superiores se puede apreciar que los asentamientos serán inmediatos o elásticos por lo que se calculan a través de las fórmulas de Meyerhoff

$$(a) \quad \delta = \frac{1.9 * q_{adm}}{N} \quad \text{para } B < 1.25m$$

$$(b) \quad \delta = \frac{2.84 * q_{adm}}{N} * \left[\frac{B}{B+0.33} \right]^2 \quad \text{para } B > 1.25m$$

$$(c) \quad \delta = \frac{2.84 * q_{adm}}{N} \quad \text{para grandes losas}$$

Dónde δ es el asentamiento (mm); q es la presión aplicada a la fundación (q_{adm}) (KN/m^2) - ($9,81\text{KN/m}^2 = 1\text{Ton/m}^2$); N es el número de Golpes (Se utilizará el corregido con la presencia del N.F); y B es el Ancho de Zapata (m)

3.3.6.7 Análisis de los Resultados

En las dos perforaciones realizadas, no se ha detectado la presencia de Nivel Freático.

Los materiales encontrados en las dos perforaciones, se presentan ordenados en el Plano y un poco desordenados en Profundidad.

Las humedades encontradas en las dos perforaciones son relativamente uniformes a excepción de las profundidades de 6.00 a 7.00 metros de la perforación P2 que tiene un gran incremento y alcanzan los 49% y 55%.

Los suelos encontrados en las dos perforaciones tienen resistencias al corte regular y buena y su compresibilidad es baja en los estratos superficiales, media en los intermedios y entre media y elevada en los inferiores.

La capacidad portante en los estratos superficiales de los dos sondeos es regular, en los estratos intermedios es buena y en los inferiores es muy buena

La capacidad portante admisible del suelo es de 12 T/m^2 , a una profundidad de desplante de 2.5m, con proyección de asentamientos de 2.5 cm (Anexo N° 4).

3.3.6.8 Conclusiones y Recomendaciones

3.3.6.8.1 Conclusiones

- En la zona de estudio existen dos formaciones geológicas importantes, la formación geológica Yunquilla y la formación geológica con mayor área de influencia en el proyecto que es la formación Pisayambo.

- De la investigación tectónica, se pudo observar que la falla geológica Guangaje, se encuentra escasamente a 3 Km de distancia del área de estudio.
- El área de estudio se encuentra en una zona sísmica IV, lo que representa un riesgo sísmico muy alto, además de encontrarse en las cercanías de la falla denominada como Guangaje la cual presenta tendencia NE – SE.
- El área de estudio se encuentra ubicada en medio de dos volcanes activos importantes, el Cotopaxi y el Quilotoa, lo que presenta un riesgo volcánico muy alto.
- Se determinó mediante las muestras obtenidas del ensayo de penetración estándar, que los suelos que se encuentran en el área de estudio en su mayoría son arenas limosas y limos con presencia de pómez, mientras que a profundidades a partir de los 7 metros se tiene arcillas arenosas.
- Según el número de golpes obtenidos del ensayo de penetración estándar, el suelo del área de estudio posee una capacidad portante de 12 T/m² y se espera un asentamiento instantáneo de 2.5cm.

3.3.6.8.2 *Recomendaciones*

- Se recomienda diseñar el coliseo bajo estándares de riesgo sísmico y volcánico ya que el grado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo son altas en el área en donde se pretende implantar la estructura.
- Las cargas que envía el coliseo al suelo de fundación son de mediana intensidad por lo que se recomienda realizar cimentación directa mediante zapatas aisladas la misma que debe llegar a la cota de excavación de 97.50 m, para esto se recomienda nivelar el terreno hasta la cota 100.00, para luego excavar a dicha cota.

- Se recomienda colocar material granular de mejoramiento con espesor de 0.50m, el cual debe ser compactado en dos capas de 0.25m hasta alcanzar el 98% del proctor modificado. Para esto se deberá excavar hasta la cota 97.50 m para luego subir con este material de mejoramiento 50 cm, hasta llegar a la cota 98.00 m la cual se considerara como cota de fundación.

3.4 NORMAS Y ORDENANZAS

La norma es una especificación que reglamenta procedimientos de actividades diseñada con la finalidad de conseguir una calidad aceptable en su resultado mientras que las ordenanzas son los mandatos exigidos por una institución para la aceptación de determinados procedimientos.

En el presente estudio se han tomado las siguientes normas y ordenanzas:

- Código de Práctica Ecuatoriana CPE INEN 05: Código Ecuatoriano de la Construcción C.E.C. - 2002
- American Iron and Steel Institute A.I.S.I. – 96
- Ordenanza Municipal de Saquisilí
- American Concrete Institute A.C.I. – 05
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 623: Aceros. Perfiles estructurales conformados en frío. Requisitos e inspección.
- Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 040: Soldaduras de Estructuras de acero.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR – 98

3.5 CAPACIDAD DEL COLISEO A DISEÑAR

Lamentablemente en Ecuador no se dispone de suficientes trabajos experimentales acerca de requerimientos básicos, ni de dimensiones mínimas para este tipo de estructuras, es así que varias instituciones del estado se limitan a la construcción de coliseos basados en diseños definidos como los denominados coliseos tipo 1000, tipo 2000 o hasta menos, sin tomar en cuenta la población presente o futura o las condiciones medioambientales que posea el lugar.

Para el diseño de la capacidad del coliseo se establece como usuarios a la población futura de toda la comunidad rural de Cochapamba, para lo cual se considera un periodo de diseño del coliseo y de proyección poblacional de 30 años a partir del año 2010.

La población de Cochapamba para el año 2030 será aproximadamente de 8522 habitantes según los resultados obtenidos mediante el uso del método geométrico y el método matemático de proyección lineal de población, cantidad que muy posiblemente no se presente, a causa de la migración de sus habitantes hacia las ciudades. (Anexo N° 5).

Cuadro 3.2 DATOS CENSALES

Año	Intervalo	Población
1990		1837
	11	
2001		4266
	9	
2010		5426

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos 2010

El porcentaje de uso por edad, se basó en estadísticas de uso de coliseos de similares características en el Ecuador, la misma que toma en cuenta la cantidad de habitantes que pueden asistir en un día, a cualquier hora, durante el horario de atención normal al público que es de 9:00 a 21:00, horario destinado al desempeño de actividades deportivas, culturales, políticas o simplemente reuniones sociales.

Cuadro 3.3 PARTICIPACIÓN POR EDADES

Edad	Porcentaje	Cant. De hab.	% de Uso	Total de hab. A
	por edad	por edad	por edad	usar el Coliseo
0 - 4	12,44	1060	5	53
5 - 9	14,76	1258	25	314
10 - 19	26,182	2231	30	669
20 - 39	25,685	2189	35	766
40 - 59	13,3578	1138	15	171
60 - 79	6,568	560	5	28
80 y Más	1,011	86	2	2
	100,00			2003

Fuente: El Autor basado en el censo poblacional del año 2010

Este valor indica que el diseño del coliseo en los aspectos arquitectónico, estructural, sanitario, eléctrico, deberá adaptarse a la capacidad máxima de diseño que en este caso es de 2000 personas, cantidad que lo categoriza como una de Edificación Deportivo Cultural de Primer Grupo, según el registro oficial municipal.

3.6 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

3.6.1 INTRODUCCIÓN

En este numeral se diseña los espacios que posee un coliseo, los cuales se fundó en requerimientos arquitectónicos encargados de organizar espacios interiores y exteriores basados en las necesidades del cliente y su capacidad máxima, para así definir los rasgos dominantes de la mejor solución arquitectónica.

Un coliseo es una construcción techada adaptable a varios usos, con separación de columnas lo suficientemente grandes como para no tener obstáculos intermedios y aprovechar así el gran espacio generado. Por lo general son estructuras de un solo nivel, con graderíos para sus espectadores en uno, dos, tres o cuatro de sus lados, según de la necesidad y del área que se tenga, con cerramiento de mampostería, baterías sanitarias, bodegas y áreas deportivas y de espectáculos.

3.6.2 CRITERIOS ESPACIALES

3.6.2.1 Espacios Deportivos

Las dimensiones para los distintos espacios deportivos, están normados bajo estándares internacionales que han sido acogidos por las federaciones deportivas provinciales del Ecuador.

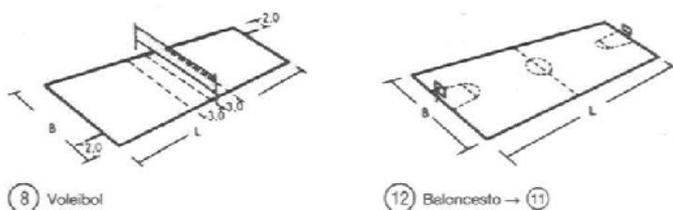
El espacio deportivo propuesto, es una cancha de uso múltiple para la ejecución de Baloncesto y Ecuaboley con distancia de seguridad mínima de 2.0 metros y 0.5m de corredor.

Cuadro 3.4 DIMENSIONES REGLAMENTARIAS DE CANCHAS (m)

DEPORTE	L (m)	B (m)
Baloncesto	26	14
Ecuaboley	18	9

Fuente: Neufert, El Arte de Proyectar en Arquitectura, Campos de Deportes

Gráfico 3.6 DIMENSIONES DE CANCHAS



Fuente: Neufert, El Arte de Proyectar en Arquitectura, Campos de Deportes

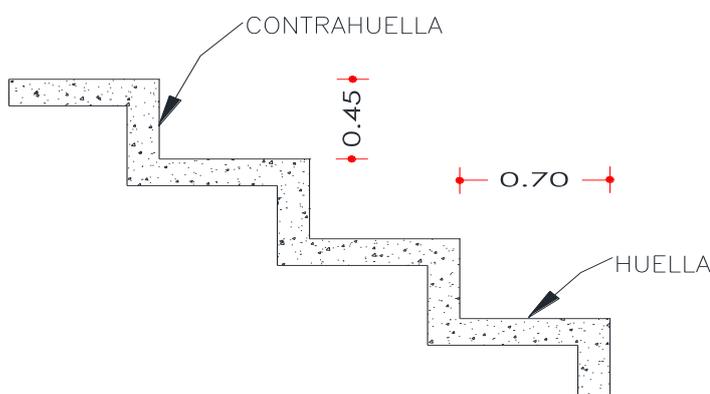
3.6.2.2 Graderíos

Los graderíos para los espectadores están regulados bajo normas arquitectónicas, estos, deben ser dispuestos de tal forma que ofrezcan comodidad y al mismo tiempo una perfecta visibilidad del espectáculo.

Para el presente estudio se proponen los siguientes espaciamientos:

- La altura máxima de una plaza de asiento será de 0.45m
- La profundidad del asiento será de 0.35m
- La profundidad de circulación será de 0.35m
- La profundidad de una plaza de asiento será de 0.7m (asiento + circulación)
- El ancho mínimo por espectador será de 0.6m

Gráfico 3.7 DIMENSIONES DE GRADERÍOS



Fuente: El Autor basado en Neufert, El Arte de Proyectar en Arquitectura: Instalaciones para Espectadores y Registro Oficial Municipal: Edificaciones para Recreación y Deportes

Los graderíos pueden consistir en tribunas móviles o fijas, para este estudio ha propuesto graderíos fijos contruidos de hormigón armado, con la finalidad de aprovechar el espacio bajo el graderío en donde se puede implementar varios usos como baterías sanitarias, vestíbulos, bodegas, etc.

Según Neufert la superficie necesaria por espectador es de $0.5 \times (0.4 - 0.45 \text{m}^2) = 0.225 \text{m}^2$ por lo tanto para una capacidad de 2000 espectadores será necesario 450m^2 de superficie, la misma que será distribuida en dos tribunas de 8 filas cada una.

3.6.2.3 Baterías Sanitarias

La cantidad de baterías sanitarias se diseñarán de acuerdo a lo estipulado en el Registro Oficial Municipal “Baterías sanitarias en edificaciones para deportes”, la misma que expresa las siguientes especificaciones:

- Serán independientes para ambos sexos y se diseñaran de tal modo que ningún mueble o pieza sanitaria sea visible desde el exterior, aun si estuviese la puerta abierta.
- Por cada 600 espectadores o fracción, se instalarán, al menos, 1 inodoro, 3 urinarios y 2 lavabos para hombres.
- Por cada 600 espectadores o fracción, se instalarán, al menos 2 inodoros y 1 lavabo para mujeres.
- Se instalaran baterías sanitarias con duchas y vestidores para los deportistas y otros participantes del espectáculo, independientes para ambos sexos.

De acuerdo con estos parámetros de diseño, las baterías necesarias para abastecer a una población de usuarios de 2000 personas es:

Cuadro 3.5 NÚMERO DE APARATOS SANITARIOS

SEXO	URINARIO	INODORO	LAVABO
Masculino	10	4	7
Femenino	--	7	4

Fuente: El Autor

3.6.2.4 Vestíbulos

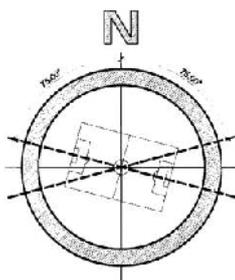
El Registro Oficial Municipal estipula que los vestíbulos deben ser separados para hombres y mujeres, con buena ventilación y pisos antideslizantes en seco o en mojado, con mínimo 15m² de área por vestíbulo.

3.6.3 CRITERIOS FUNCIONALES

3.6.3.1 Soleamiento

Para lograr mantener el ambiente cálido e iluminado naturalmente, se ubica la parte más alargada del coliseo en sentido Norte – Sur, para permitir que la estructura se asolee de 6:00 a 12:00 su fachada y cubiertas este y de 12:00 a 18:00 la fachada y cubierta oeste, en determinadas áreas de la cubierta se emplearán material que impida la filtración de los rayos ultravioletas, pero que permita transmitir una iluminación difusa y homogénea, incluso en los días de menor intensidad de radiación solar; para esto se usa la cantidad necesaria de planchas de 1.03 x 2.5 (m) de Ciber Acrílico Translucido.

Gráfico 3.8 SOLEAMIENTO



Fuente: www.e-nergias.com

3.6.3.2 Control Térmico

El control térmico, es de mucha importancia para el confort de los usuarios, pero muy difícil de contener en estructuras de estas características, por lo que se considera un equilibrio térmico mediante los criterios de ubicación de la estructura respecto del sol mencionados anteriormente y del tipo de material a usar tanto en cubierta como en el cerramiento de mampostería.

3.6.3.3 Ventilación

En este tipo de estructuras que ofrece el agrupamiento masivo de personas, es necesaria la recirculación del aire, por lo que se considera que la cubierta contará

con aberturas de entrada y salida de viento ubicados en los pórticos extremos del coliseo, o ventanas abatibles en los costados del mismo.

Cuadro 3.6 VENTILACIÓN – CAUDAL DE AIRE EXTERIOR EN l/seg POR UNIDAD

TIPO DE LOCAL	POR m ²
Canchas para Deporte	2.5
Escenarios	6
Gradas de Recintos Deportivos	12

Fuente: www.e-nergias.com

Según el cuadro anterior será necesario un caudal de ventilación de 20.5 l/seg (0.0205 m³/seg.) por cada metro cuadrado de superficie. Al tener una superficie de 1060 m² aproximadamente que incluyen el área de graderíos, de la cancha multiusos y del escenario, se necesita un caudal de ventilación de 22.15m³/seg., por lo que se deberá prever una abertura mínima de entrada y una de salida para ventilación de 1.85 m²

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = 22.15 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$V = 12 \text{ m/seg.}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$Q = 22.15 / 12$$

$$A_{\text{mín.}} = 1.85 \text{ m}^2$$

Dónde: Q es el caudal de ventilación en l/seg. - m³/seg; V es la velocidad mínima de viento tomada de las estaciones meteorológicas ya definidas y A_{mín.} es el área mínima para ventilación

3.6.4 CRITERIOS TECNOLÓGICOS

3.6.4.1 Instalación de Redes

Se implementara redes de instalaciones eléctricas de iluminación y sonido con sus respectivos equipos, que puedan utilizarse de acuerdo al programa que se lleve a cabo en ese instante, estas redes se conducirán por la cubierta para no contaminar el espacio visual del espectador.

3.6.4.2 Sonido

Con la finalidad de mantener una adecuada comunicación con el público dentro del coliseo, será necesaria la implementación de un sistema eficaz de megafonía

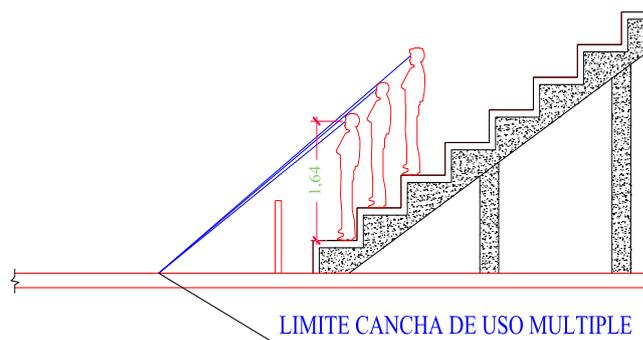
3.6.5 CRITERIOS DE ILUMINACIÓN

3.6.5.1 Visibilidad

La perfecta apreciación y visualización de un espectáculo, juega un papel muy importante para el espectador, se debe garantizar la perfecta visualización tanto de los jugadores como de los elementos que se encuentren en movimiento, sin importar la ubicación dentro del campo, su trayectoria, su tamaño ni su velocidad. Para lograr este tipo de requerimientos se ha utilizado el método de la pendiente parabólica que consiste en medir la distancia promedio que hay desde el suelo hasta el nivel de los ojos de una persona sentada que es aproximadamente de 1.25m y ubicar la trayectoria de visualización a un punto de referencia que en este caso será el límite de la cancha, se debe adicionar una sobre elevación de 0.15m la cual será el rango mínimo de visualización de una persona ubicada en la fila de atrás. Este método igualmente se puede aplicar si la persona se encuentra de pie,

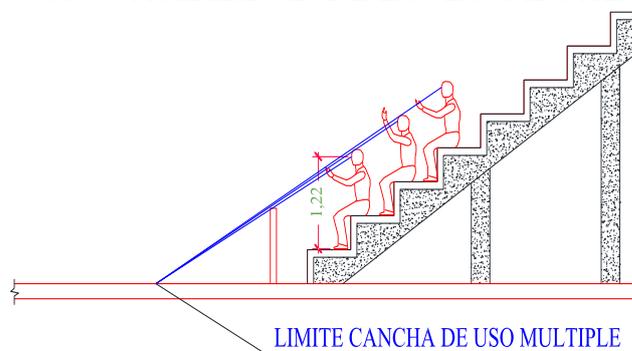
pero con la diferencia que la medida tomada desde el suelo hasta el nivel de sus ojos es de 1.65m y una sobre elevación será de 0.12m

Gráfico 3.9 VISIBILIDAD DE ESPECTADORES DE PIE



Fuente: El Autor basado en Neufert, El Arte de Proyectar en Arquitectura

Gráfico 3.10 VISIBILIDAD DE ESPECTADORES SENTADOS



Fuente: El Autor basado en Neufert, El Arte de Proyectar en Arquitectura

3.6.5.2 Iluminación Artificial

La iluminación artificial, entra en funcionamiento si la iluminación natural es insuficiente para el desenvolvimiento normal de los usuarios dentro del coliseo, ya sea que desempeñen el papel de espectadores o de jugadores.

Existe varios tipos de luminarias pero las más recomendables para este tipo de estructuras son los reflectores de hasta 500 luxes como las lámparas fluorescentes o las lámparas de halogenuros.

En el presente proyecto se utiliza iluminación directa y simétrica con luminarias de 400W.

La cantidad de luxes necesarias para una perfecta iluminación artificial, dependerá de la máxima distancia del espectador al borde más alejado de la pista.

Cuadro 3.7 LUXES

DISTANCIA	Lux	Kw.
Menor de 15 m	300	60
Entre 15 y 30m	500	100
Más de 30m	1000	200

Fuente: www.e-nergias.com

3.6.6 CUBIERTA

La función principal de la cubierta es el control de los agentes externos climáticos como la lluvia, el viento, el granizo, la ceniza y el sol. Se ha escogido la lámina galvanizada como material de cubierta ya que es una de las más económicas y de fácil colocación. En el medio una de las empresas de mayor aceptación en soluciones de acero es Novacero que presenta cubiertas tipo Estilpanel con distintos espesores y anchos, además cuenta con la ventaja de que sus instalaciones de almacenaje y enrolado se encuentran en la ciudad de Pujilí a 30 minutos del cantón Saquisilí.

Se ha seleccionado la geometría del panel tipo AR2000, con espesor de lámina de 0.4mm, ancho útil de 1040mm, separación máxima de 1.8m y con un peso de 3.6 Kg. /m².

La forma de la cubierta será curva a dos aguas con pendiente variable de 18° a 3° , debido a que presenta una mejor evacuación de las precipitaciones y de las posibles granizadas y caída de ceniza.

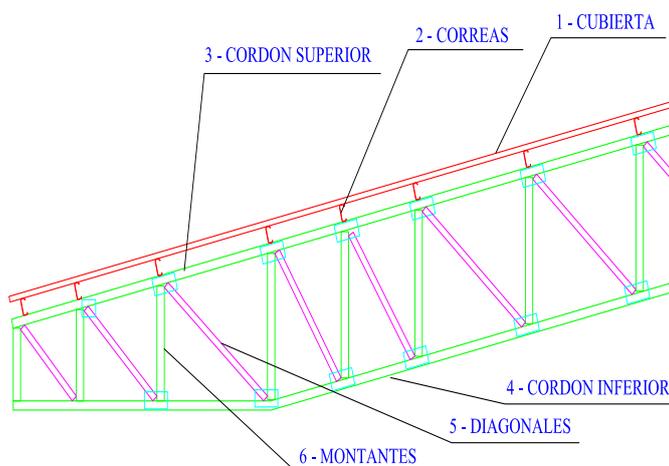
Los elementos que componen una cubierta metálica se ilustran en el gráfico 3.11 elaborada mediante perfiles metálicos.

El elemento 1 es el que cubre a toda la estructura

El elemento 2 transmite las cargas de la cubierta a la estructura principal y trabaja a flexión.

Los elementos 3, 4, 5 y 6 componen la estructura principal, soportan las cargas vivas y muertas, pueden trabajar a tensión o compresión y cubren un claro a la vez.

Gráfico 3.11 ELEMENTOS DE UNA CUBIERTA



Fuente: El Autor

3.6.7 ESTRUCTURAS PARA CUBIERTAS

Estructura se puede definir como, el conjunto de elementos simples configurados de tal forma que permitan soportar pesos y cargas sin romperse, ni presentar deformaciones excesivas en ninguna parte del sistema.

La estructura debe ser segura con elementos diseñados con resistencia suficiente para soportar cargas y vibraciones, su montaje sea práctico y sea económica.

3.6.7.1 Materiales Estructurales para Cubiertas

En la actualidad se dispone de numerosos elementos estructurales como madera, aluminio, hierro colado, acero y concreto. Este elemento estructural se escoge de acuerdo al tipo de estructura, su empleo, su uso y sus propiedades mecánicas.

La madera es un elemento con buenas aptitudes estructurales, posee una alta resistencia a la compresión, se puede diseñar elementos estructurales prácticos y estéticos, pero presenta grandes inconvenientes en el momento de vencer luces importantes, su resistencia a la tracción es baja, moderada resistencia a la cizalladura, necesita protección química contra organismos vivos, es vulnerable a la humedad, el transporte de vigas de grandes dimensiones resulta dificultoso.

El aluminio es un material que cada vez tiene más acogida en edificaciones tanto en el campo estructural como en el ornamental, posee un peso sumamente ligero en volumen de aproximadamente 1/3 del mismo volumen en acero, tiene alta resistencia a la corrosión.

Tiene desventajas como su poca rigidez, baja resistencia al fuego que produce una gran variación en sus dimensiones producto de su dilatación térmica y principalmente los costos relativamente altos.

El acero estructural, es uno de los materiales más optativos para el diseño del coliseo, ya que presenta muchas ventajas en comparación con otros elementos estructurales como su alta resistencia, homogeneidad, elasticidad, precisión dimensional, ductilidad, tenacidad, facilidad de unión con otros miembros, rapidez de montaje, disponibilidad de secciones y tamaños, es reciclable, permite ampliaciones fácilmente y se puede prefabricar.

El hormigón es un material artificial que se usa comúnmente en la construcción de estructuras ya que al llegar en bruto a la obra se puede moldear de muchas formas, posee una gran resistencia a la compresión, bajo costo y larga duración, presenta varias desventajas como su baja resistencia al esfuerzo de tensión, su elevado peso en comparación con otros materiales estructurales.

3.6.7.2 Conclusión de los Materiales Estructurales para la Cubierta

Mediante el uso todas las características de los materiales expuestos en el ítem anterior, se puede concluir que se busca construir una estructura: en un tiempo razonable, estable, factiblemente económica y estética. El material estructural para la construcción de la cubierta, que puede salvar esta magnitud de luz, que posee más ventajas frente al resto y que se sujete a los requerimientos antes mencionados es el acero estructural por lo que de aquí en adelante en material a utilizarse en el diseño de la cubierta del presente estudio es el acero estructural.

3.6.8 RESUMEN ARQUITECTÓNICO

Cuadro 3.8 RESUMEN DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS

USO	B (m)	L (m)	CANT.	ÁREA (m2)
Cancha Baloncesto	14	26	1	364
Cancha Ecuaboley	9	18	1	162
Escenario	3	14	1	42
Corredor	1,5	14	1	21
Zona de Protección 1	2	14	1	28
Zona de Protección 2	2,5	35	2	175
Zona de Protección 3	2,5	14	1	35
Graderíos Laterales	0,7	35	16	392
Graderío Posterior	0.7	9.2	16	103.05

Σ 1160

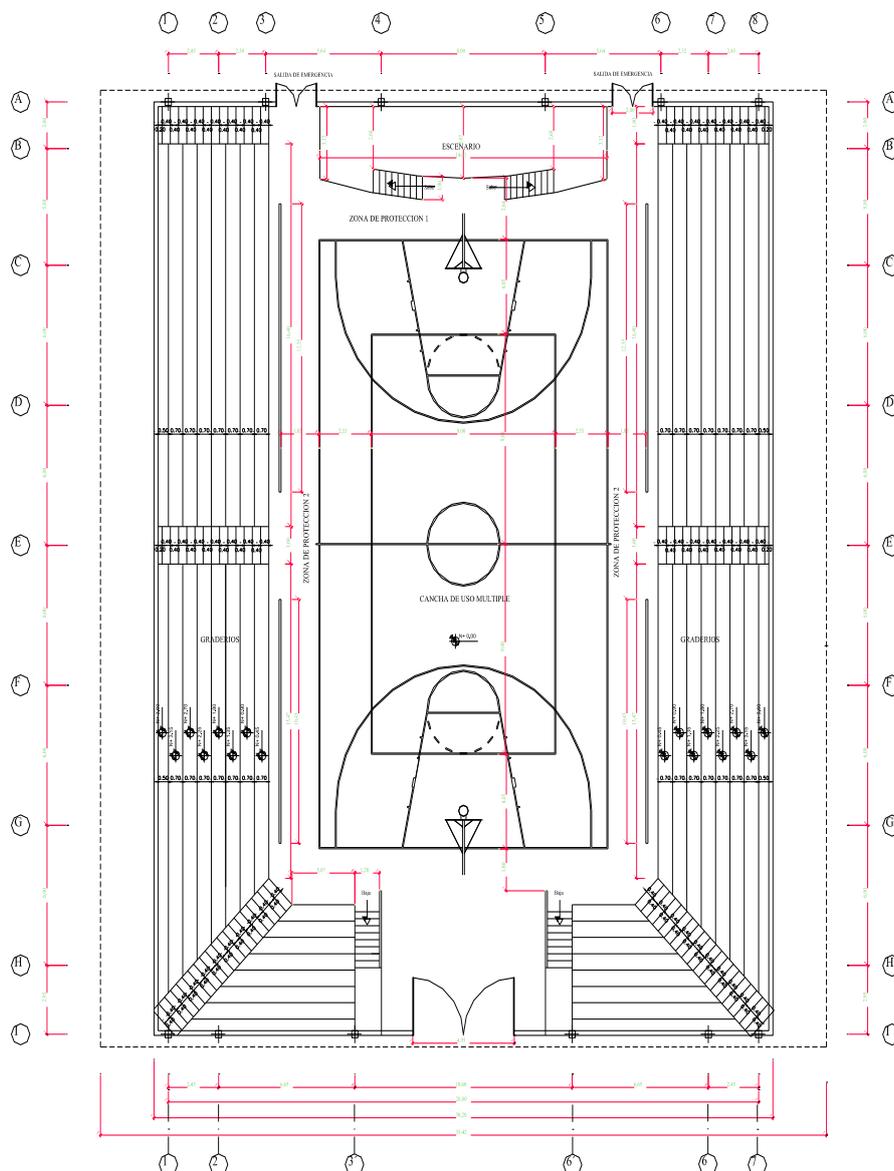
Fuente: El Autor

3.6.9 MODELO ARQUITECTÓNICO

El plano arquitectónico se elaboró con todos los criterios técnicos expuestos, para definir el área de uso y ocupación de cada uno de los espacios.

Las dimensiones otorgadas por estos planos definen la luz máxima del pórtico a diseñar y la cantidad de estos a colocar en sentido longitudinal para luego cerrar el coliseo y cubrirlo de los agentes atmosféricos.

Gráfico 3.12 PLANO ARQUITECTÓNICO



Fuente: El Autor

3.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La definición de los materiales de construcción es de suma importancia, ya que con esto se puede apreciar el tipo de material a destinar en la etapa de diseño y construcción del coliseo, así como sus características físicas y mecánicas.

3.7.1 HORMIGÓN

El hormigón conocido también como concreto, es un material artificial producto de la mezcla de cemento Portland, ripio, arena, agua y aire. Se lo ha utilizado en la ingeniería para el diseño y construcción de un sin número de obras, ya que posee características muy favorables como es su alta resistencia a la compresión al mezclarla con los elementos adecuados, su durabilidad y su relativo bajo costo. Su resistencia a la tracción es baja pero al reforzarla con acero y por medio de un diseño adecuado, se puede lograr que una estructura sea tan resistente de solicitudes tanto a compresión como a tracción.

Varios factores determinan el tipo de hormigón a utilizar, como la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire, exposición del cemento ante determinados elementos físicos, químicos o naturales.

3.7.1.1 Composición

Los elementos principales del hormigón son la pasta de cemento Portland, el agua, el aire y los materiales pétreos como las arenas y las gravas. La dosificación de estos se lo hace de acuerdo a las necesidades que se tengan, para luego relacionar así el volumen del cemento, la arena y el ripio, mientras que la cantidad de agua se rige bajo la relación agua – cemento.

Al mezclar el cemento Portland con el agua, se crea una pasta aglutinante, ésta cubrirá y ligará cada partícula de arena, grava y huecos que existan entre ellas, para así formar una masa homogénea que se fortalecerá con el paso del tiempo.

Cuadro 3.9 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN SEGÚN SU RESISTENCIA

RESISTENCIA

28 DÍAS (Mpa.)	DOSIFICACIÓN X M ³				RECOMENDACIÓN
	C(kg)	A(m3)	R(m3)	Ag.(lt)	DE USO
350	550	0452	0452	182	Estruc. alta resistencia
300	520	0521	0521	208	Estruc. alta resistencia
270	470	0.468	0.623	216	Estruc. mayor importancia
240	420	0.419	0.698	210	Estruc. mayor importancia
210	410	0.544	0.544	221	Estruc. normales
180	350	0.466	0.699	210	Estruc. menor importancia
140	300	0.403	0.805	204	Cimientos- piso- aceras
120	280	0.474	0.758	213	Bordillos

Dónde: C es el cemento; A es la arena; R es el ripio o grava y Ag es el agua

Fuente: EMAAP

3.7.1.2 Cemento

Cemento o conglomerante es todo material cementicio con propiedades de adhesión y cohesión que amasada con un líquido es capaz de unir materiales inertes no adhesivos entre sí y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuadas. Existen varios tipos de conglomerados usados en la construcción como el cemento hidráulico que es aquel que fragua y endurece por interacción química del agua, puzolanas, cenizas volcánicas, cemento romano

(amalgamas calizas) y los cementos artificiales como el Pórtland y los puzolánicos.

Clasificación de acuerdo a sus características y origen:

- **CEMENTO LUMINOSO:** Es un producto que se obtiene de la molienda del clinker aluminoso con la posible adición de otros materiales adecuados, es de fabricación importada.
- **CEMENTO DE ALBAÑILERÍA:** Es aquel que se obtienen de la pulverización conjunta de clinker Pórtland y materiales que, aun al carecer de propiedades hidráulicas o puzolánicas, mejoran la plasticidad y la retención de agua, para hacerlos aptos para el trabajo de albañilería.
- **CEMENTO NATURAL:** Es un producto pulverizado que, por adición de una determinada cantidad de agua, forma una pasta conglomerante capaz de endurecerse tanto bajo el agua como en el aire.
- **CEMENTOS ESPECIALES:** Son aquellos que se usan para dar un tratamiento específico a ciertas superficies como el cemento blanco, cemento para uso petrolero y el cemento para mampostería.
- **CEMENTO PUZOLÁNICO:** Es el resultante de las pulverización conjunta de clinker Portland y puzolana, o una mezcla uniforme de cemento Portland y puzolana finamente molida, con la posible adición de sulfato de calcio, en el cual el contenido de puzolana está entre el 20% y el 50% de la mezcla en masa. Este cemento debe satisfacer la norma INEN 490.
- **CEMENTO PORTLAND PUZOLÁNICO:** Es el resultante de la pulverización conjunta de Clinker Portland y puzolana o de una mezcla íntima y uniforme de cemento Portland y puzolana finamente molida, con la posible adición de sulfato de calcio. El contenido de puzolana es del 20% de la mezcla de masa. Este cemento no necesariamente satisface la norma INEN 490.

- **CEMENTO PORTLAND:** Es el producto de la pulverización del clinker Portland, con la posible adición durante la molienda de una o más de las formas de sulfato de calcio y/u otros materiales adecuados, en proporciones que no sean nocivas para el comportamiento posterior del producto.

El empleo de un tipo u otro dependerá de los siguientes parámetros:

- Clase de exposición
- Circunstancia de hormigonado (Temperatura, características del lugar, etc.)
- Tipo de elemento a hormigonar (Dimensiones, resistencias mecánicas, etc.)

3.7.1.3 Agua

El agua es fundamental para la fabricación del hormigón, por lo general se requiere que sea potable o que cumpla la norma INEN 1108 (Agua Potable: Requisitos) el agua debe de estar exenta de aceites, deletéreos, materia orgánicas, ácidos, sales. El agua se encuentra en tres etapas del proceso del hormigonado:

- Agua de amasado (Hidratación, consistencia y A/C)
- Agua de curado (Endurecimiento, Retracciones térmicas e hidráulicas)
- Agua de contacto (Agua de mar, orgánicas, ácidas, selenitosas, otras)

3.7.1.4 Áridos

Por lo general para la fabricación de hormigón simple se utiliza dos tipos de áridos como agregado, los áridos finos y gruesos que ocupan entre el 70 y el 75% del volumen de la masa endurecida, mientras que para el hormigón ciclópeo se utiliza piedra.

Los áridos finos son aquellos como la arena natural, arena triturada (polvo de piedra) o una mezcla de ambas que pasen el tamiz No 4 (cuatro aberturas por pulgada lineal), constituidas de granos duros, ásperos al tacto, angulosos, deben estar limpias, sin materia orgánica, pizarras o esquistos.

Los áridos gruesos son aquellos formadas del producto de la trituración mecánica de rocas, gravas o una mezcla de estas, también se puede usar como árido grueso los cantos rodados debidamente triturados y con forma cúbica o piramidal. Al igual que los áridos finos deberán estar limpios y lavados, exentos de impurezas como polvo, tierra, pizarras, mica, alcalis o materia orgánica.

La piedra usada para la fabricación de hormigón ciclópeo debe provenir de canteras o de depósitos naturales, no debe estar meteorizada, debe ser resistente y durable

La granulometría de los áridos deberá cumplir con la norma INEN 872 (Áridos para hormigón).

Para la correcta elección de los áridos se deben cumplir los siguientes criterios:

- Durabilidad
- Dureza
- Trabajabilidad
- Adherencia
- Resistencia
- Compacidad
- Costos

3.7.1.5 Aditivos

Los aditivos son compuestos químicos en forma de polvo, líquidas o pasta, que introducidos en pequeñas dosis en la mezcla permiten controlar algunas propiedades originales del hormigón, como las siguientes:

- Trabajabilidad y exudación en estado fresco
- Tiempo de fraguado y resistencia inicial de la pasta de cemento
- Resistencia, impermeabilidad y durabilidad en estado endurecido.

La cantidad a emplear está dada por el fabricante y regido bajo normas nacionales INEN y normas extranjeras ASTM.

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma INEN 191, 152

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que ésta exige, excepto el análisis infrarrojo.

3.7.1.6 Tipos de Hormigón

Existen varios tipos de hormigón utilizados en el Ecuador, los cuales se utilizan de acuerdo a los usos, características, estados, etc.:

- Hormigón Ciclópeo
- Hormigón Simple
- Hormigón Armado
- Hormigones Ligeros

- Hormigones Pesados
- Proyectados
- Prefabricados
- De granulometría continua, discontinua, unimodulares
- De características especiales; Alta resistencia, poliméricos, coloreados, blancos, vistos, autocompactables.

Los hormigones que se utilizan en este proyecto varían de acuerdo a su uso de los cuales se tiene:

El hormigón simple es la mezcla dosificada de acuerdo a la resistencia deseada de arena, ripio, cemento, agua, aires, sin acero de refuerzo, por lo que su resistencia a solicitaciones de tracción es baja.

El hormigón armado es el hormigón simple añadido acero de refuerzo, el cual proporciona la resistencia necesaria para que la estructura pueda soportar elevadas fuerzas de flexión.

El hormigón ciclópeo resulta de la mezcla del hormigón simple debidamente dosificado con piedra en no más del 50% del componente del hormigón.

Hormigón Simple $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$: Se utilizará para el diseño y construcción de cadenas, losas alivianadas, losas macizas, escaleras, graderías, vigas, columnas.

Hormigón Simple $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$: Se utilizará para el diseño y construcción de dinteles, pilares.

Hormigón Simple $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$: Se empleará para el diseño y construcción de replantillos.

3.7.2 ACERO

El acero es una aleación de carbono, hierro y otros elementos como manganeso, el cromo, el silicio o el aluminio entre otros, que le dan la resistencia y la dureza necesarias para las aplicaciones de uso común.

El acero se puede obtener de dos materias primas fundamentales:

- El arabio, obtenido a partir de minerales como el hierro, el coque y la caliza fundido en instalaciones dotadas de alto horno (proceso integral) con temperaturas superiores a los 1000 °C para poder eliminar sustancias perjudiciales.
- Chatarras férricas

Es de gran importancia que los aceros posean características de aplicación en la ingeniería como: resistencia a la tensión, resistencia a la compresión, resistencia a la torsión, ductilidad, dureza, prueba al impacto o de durabilidad.

3.7.2.1 Acero de Refuerzo

El acero de refuerzo, son varillas generalmente circulares, con resaltes transversales para aumentar la resistencia al deslizamiento entre el acero y el concreto, dispuestas de forma perpendicular, inclinadas o trenzadas con respecto al eje de la varilla. En Ecuador estas varillas tienen un límite de fluencia nominal de 42 Kgf/mm² denominado como grado A42 de tracción controlada, disponibles en un amplio intervalo de diámetros que van desde 8mm a los 40mm según la norma técnica ecuatoriana INEN 2 167:2003 (Varillas con resaltes de acero, soldables, laminadas en caliente y/o termo tratadas para hormigón armado. Requisitos).

3.7.2.2 Acero Estructural

El acero es uno de los materiales estructurales más importantes en la ingeniería, a causa de sus propiedades particulares como la ductilidad, alta resistencia en

comparación con otros materiales, durabilidad y la gran disponibilidad en el mercado. Existe una gran variedad de fabricación de productos en acero como tornillos, pasantes, láminas, placas, barras, perfiles, etc.

De las necesidades del diseñador se puede optar por dos tipos de laminación de aceros, los laminados en frío o los laminados en caliente.

3.7.2.1.1 Acero Estructural Laminado en Frío

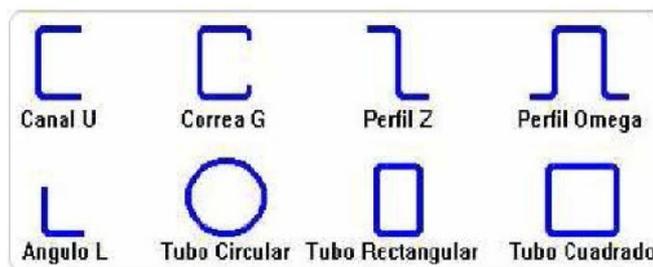
El acero estructural laminado en frío, son perfiles de lámina delgada de acero de bajo contenido de carbono o baja aleación, doblados sin calentar prácticamente en cualquier sección transversal deseada. Al estar rolados de esta manera, presentan una reducción de la ductilidad, pero asimismo un incremento en la fluencia.

Se tiene varias ventajas en el uso de este tipo de acero, como su poco peso, la rapidez de construcción, la economía, la posibilidad de prefabricación y desventajas como el mantenimiento permanente o el pandeo local bajo cargas de compresión de poca intensidad.

El uso de acero estructural laminado en frío se ha incrementado significativamente en el país, normalmente se usa para el diseño y construcción de pórticos y cubiertas de fábricas, mercados, coliseos, piscinas, viviendas, etc. Estas estructuras pueden estar sometidas a cargas ligeras o moderadas con luces pequeñas, medianas y grandes.

En el país no existe códigos de diseño de estructuras en acero por lo que para este trabajo se adopta el código norteamericano AISI – American Iron and Steel Institute (Instituto americano del Hierro y del Acero).

Gráfico 3.13 SECCIONES MÁS COMUNES DE PERFILES LAMINADOS EN FRÍO



Fuente: Diseño de Estructuras de Acero McCormac

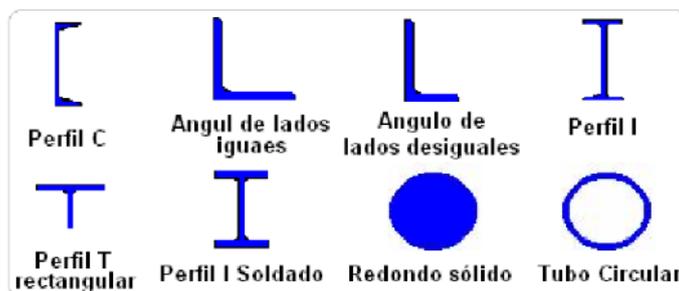
El acero estructural laminado en frío presenta varias ventajas:

- Facilidad de montaje y mejor relación resistencia / peso
- Secciones son livianas
- Buena apariencia arquitectónica
- Se lo puede laminar de cualquier forma requerida
- Se lo encuentra con mucha facilidad en el mercado nacional
- Su costo es menor que los perfiles laminados en caliente

3.7.2.1.2 Acero Estructural Laminado en Caliente

Este tipo de acero es aquel que ha sido procesado mediante el calentamiento de la pieza previa al laminado, para lograr mantener sus propiedades físicas iniciales como su ductilidad. Este tipo de acero se basa en el código AISC American Institute of Steel Construction (Instituto Americano de Construcción en Acero) el cual presenta una gran variedad de perfiles para el diseño y construcción de estructuras, entre estos perfiles tenemos los tipo W que pueden ser usados como vigas, los perfiles tipo L, Canales C, perfiles Z, tubos de sección circular, cuadrada o rectangular, los perfiles HP usados como pilotes de carga, los perfiles tipo S también usados como vigas, etc.

Gráfico 3.14 SECCIONES MÁS COMUNES DE PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE



Fuente: Diseño de Estructuras de Acero McCormac

El acero estructural laminado en caliente presenta varias ventajas:

- Gran soporte a esfuerzos de fluencia desde 2540 kg/cm^2 (A36)
- Se encuentra con facilidad en el mercado nacional
- Gran ductilidad
- No necesita rigidizadores
- Son de gran utilidad para la construcción de puentes, torres, edificios, tanques, cubierta de grandes luces.

Y desventajas como:

- No es factible en cubiertas pequeñas debido a su costo
- Es posible que se tenga que importar y hacer laminados bajo pedido
- En secciones importadas su costo es elevado

3.8 PRIMERA ALTERNATIVA – COLUMNAS DE HORMIGÓN ARMADO CON CUBIERTA DE PERFILES DE ACERO LAMINADOS EN FRÍO

Ésta alternativa presenta el diseño de un pórtico empotrado en sus bases, con articulaciones en las uniones columna – viga, ya que el material a usar en las

columnas será de hormigón armado con resistencia de 240 Kg/cm^2 y sección rectangular, mientras que la estructuras para soportar la cubierta será diseñada mediante perfiles de acero laminados en frío, $F_y = 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$ tipo celosía con dos perfiles "C" en sus cuerdas superior e inferior y dos perfile "L" en los miembros secundarios o diagonales. Todos los elementos se unen por medio de suelda.

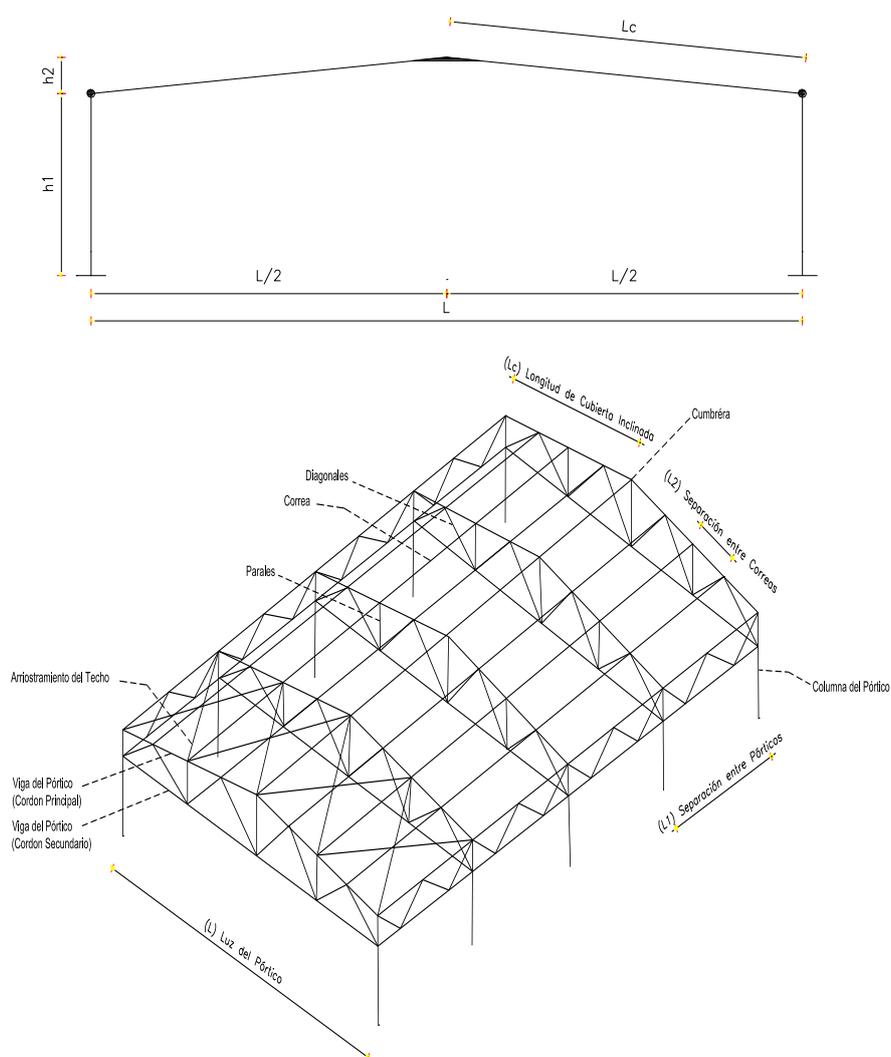
3.9 SEGUNDA ALTERNATIVA – COLUMNAS Y CUBIERTA DE PERFILES DE ACERO LAMINADOS EN FÍO

Como segunda alternativa, se propone el diseño y construcción de todo el pórtico, mediante acero estructural laminado en frío, $E = 2078000 \text{ Kg/cm}^2$, $F_y = 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$ tipo celosía con dos perfiles "C" en sus cuerdas superior e inferior y dos perfile "L" en los miembros secundarios o diagonales, sus elementos se unen por medio de suelda tipo 6011, la unión en sus bases será empotradas para dar la condición de empotramiento.

CAPÍTULO 4

CARGAS

Gráfico 4.1 DIMENSIONES Y ELEMENTOS DE UN COLISEO



Fuente: El Autor y Seminario Arquitectura, Estructura y Construcción de Galpones

4.1 CARGA VIVA

La carga viva mínima para cubiertas está definida según el Código Ecuatoriano de la Construcción y se detalla a continuación.

Cuadro 4.1 CARGAS VIVAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS EN Kg/m²

INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA	ÁREA TRIBUTARIA DE CARGA EN M ² PARA CUALQUIER ELEMENTO ESTRUCTURAL		
	0 a 20	21 a 60	Sobre los 60
Plana o con pendiente menor que 1:3. Arco o bóveda con flecha menor a 1/8 de luz.	100	80	60
Pendiente de 1:3 a menos de 1:1 Arco o bóveda con flecha de 1/8 de luz a menos de 3/8 de luz	80	70	60
Pendiente de 1:1 y mayor. Arco o bóveda con flecha de 3/8 de luz o mayor	60	60	60
Marquesina, excepto cubiertas con tela	25	25	25
Invernaderos y edificios agrícolas	50	50	50

Fuente: C.E.C 2001 - Capítulo 5, Diseño de cubiertas, Pág. 4

Área cooperante para un pórtico Acc:

$$A_{cc} = L \times L_1$$

$$A_{cc} = 30.2\text{m} \times 6\text{m}$$

$$A_{cc} = 181.2 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 10^\circ$$

$$\text{Atan}(1/3) = 18.43^\circ$$

$$0 < 3^\circ < 18.43^\circ$$

$$0 < 18^\circ < 18.43^\circ$$

Según esto, la carga viva mínima para la cubierta, tanto para la primera alternativa como para la segunda alternativas es de:

$$p = 60 \text{ Kg/ m}^2$$

$$L_c = 15.18 \text{ m}$$

$$L_{ct} = 2L_c + 2 \cdot 0.6$$

$$L_{ct} = 31.56 \text{ m}$$

$$L = 30.2$$

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$W_{LC} = (p)(L_{ct})(L_1)$$

$$W_{LC} = 60 \times 31.56 \times 6$$

$$W_{LC} = 11361.6 \text{ kg}$$

$$w_{LC} = \frac{W_{LC}}{L}$$

$$W_{LC} = 376.22 / 30.2$$

$$W_{LC} = 376.69 \text{ Kg/m.}$$

Dónde A_{cc} es el área cooperante; L es la luz del pórtico; L_1 es la separación entre pórticos; α_c es la pendiente de cubierta y w_{LC} es la carga muerta

La carga viva para los graderíos en ambas alternativas se define en el cuadro 4.2 Cargas uniformes y concentradas del Código Ecuatoriano de la Construcción, capítulo 1, página 2.

Cuadro 4.2 CARGAS VIVAS MÍNIMAS PARA GRADERÍOS EN Kg/m²

USO U OCUPACIÓN	Carga Uniforme (Kg/m ²)
Grandes tribunas y graderíos	500

Fuente: C.E.C 2001 - Capítulo 1, Pág. 2

$$W_{LG} = 500 \text{ Kg/ m}^2$$

4.2 CARGA DE VIENTO

4.2.1 DEFINICIÓN DE LA VELOCIDAD DE VIENTO

El Código Ecuatoriano de la Construcción, no tiene norma alguna sobre la determinación de la fuerza de viento sobre una estructura, por lo que se usa la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, Capítulo B.6 – Fuerzas de Viento, la cual está basada en la norma ASCE 7 (American Society of Civil Engineers – Asociación Americana de Ingenieros Civiles), Cargas de diseño mínimas para edificios y otras estructuras.

Antes de aplicar el método expuesto en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98, es necesario determinar la velocidad del viento mediante procesos estadísticos con valores de estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio con el propósito de comparar la velocidad de viento generada y la velocidad de viento mínima según la norma NSR-98.

4.2.2 CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO MEDIANTE MÉTODOS ESTADÍSTICOS

La velocidad de viento se calcula con el uso de métodos estadísticos para generación de datos, correlación de datos entre estaciones meteorológicas, etc. Este proceso se realizó, ya que en el área de estudio no existe una estación meteorológica, ni estudios tan precisos que puedan brindar este tipo de información.

Para este propósito se ha tomado datos de velocidad de viento de las estaciones: M120 del periodo 2000-2003, M064 del periodo 2000 – 2009 y de la estación MA1V del periodo 2000 – 2004. Como es evidente, solamente una estación la M064 posee diez años de registro continuo y actualizado de velocidades de viento, mientras que en las otras dos estaciones se carece de registros de aproximadamente 6 años. Estos valores se han estimado con el método estadístico de la Proporción Normal.

Con la prolongación de serie de esta información, se obtiene 10 años completos por cada estación, pero con la particularidad que esta información no es homogénea entre las estaciones. Para corregir estos datos se aplica el método estadístico de Dobles Acumulaciones, mediante el cual se obtienen coeficientes de correlación de 0.94 y 1, coherentes y suficientes para determinar la velocidad de viento en el punto de estudio.

El punto de estudio se encuentra situado a una altura superior que todas las estaciones meteorológicas descritas, por lo que es necesario encontrar una relación.

La relación Altura vs. Velocidad de Viento se la gráfica con el método de dispersión en X y Y, la velocidad del punto de estudio se la determina mediante una línea de tendencia.

Cuadro 4.3 DATOS Y VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120

Estación Meteorológica :	M120 Cotopaxi - Clirsen - Minitrak			
Tipo de Estación:	CP (Climatologica Principal)			
Zona Hidrológica:	80			
Latitud (GG-MM-SS):	0°37'9"S			
Longitud (GG-MM-SS):	78°34'19"W			
Altitud (msnm):	3560			
Provincia:	5			
Inst. Propietario:	INAMHI			
Año	Vel. May. Observada m/s	Vel. May. Observada Km/h	Dirección N-NE-E-SE-S SW-W-NW	Mes Vel. May. Observ.
2000	12	43,2	N	Noviembre
2001	18	64,8	W	Febrero
	18	64,8	S	Agosto
2002	18	64,8	S	Julio
	18	64,8	W	Febrero
2003	18	64,8	S	Septiembre

Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos 2000 - 2003

Cuadro 4.4 DATOS Y VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M064

Estación Meteorológica :	M064 - Aeropuerto de Latacunga
Tipo de Estación:	AR (Aeronáutica)
Zona Hidrológica:	260
Latitud (GG-MM-SS):	0°54'48"S
Longitud (GG-MM-SS):	78°36'56"W
Altitud (msnm):	2785
Provincia:	5
Inst. Propietario:	FAE

Año	Ráfaga max. de Viento Km/h	Mes de Ráfaga max.
2000	53,52	Julio
2001	62,97	Agosto
2002	75,93	Septiembre
2003	59,45	Febrero
2004	85,19	Octubre
2005	62,97	Agosto
2006	59,45	Agosto
2007	59,45	Agosto
2008	55,37	Febrero
2009	70,19	Septiembre

Fuente: www.meteored.com

Cuadro 4.4 DATOS Y VELOCIDAD DE VIENTO DE LA ESTACIÓN MA1V

Estación Meteorológica :	MA1V - Cotopilalo - Convenio INAMHI - CESA			
Tipo de Estación:	CO (Climatologica Ordinaria)			
Zona Hidrológica:	0			
Latitud (GG-MM-SS):	0°41'0"S			
Longitud (GG-MM-SS):	78°42'0"W			
Altitud (msnm):	3250			
Provincia:	5			
Inst. Propietario:	INAMHI			
Año	Vel. May. Observada m/s	Vel. May. Observada Km/h	Dirección N-NE-E-SE-S SW-W-NW	Mes Vel. May. Observ.
2000	20	72	SE	Julio
2001	20	72	SE	Julio
	20	72	SE	Diciembre
2002	20	72	SE	Mayo
	20	72	SE	Junio
2003	20	72	SE	Julio
	20	72	SE	Junio
	20	72	SE	Agosto
	20	72	SE	Octubre
2004	20	72	SW	Noviembre
	20	72	W	Diciembre
	20	72	SE	Enero
	20	72	SE	Marzo
2004	20	72	SE	Junio
	20	72	SE	Agosto
	20	72	SE	Noviembre
	20	72	SE	Diciembre

Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos 2000 – 2004

- La estación meteorológica cercana M375 (Saquisilí) no tiene datos de velocidad de viento
- La estación meteorológica cercana M363 (Sigchos) no tiene datos de velocidad de viento
- La estación meteorológica cercana M371(Pastocalle) no tiene datos de velocidad de viento
- La estación meteorológica cercana MB84(Pujilí) no tiene datos de velocidad de viento

4.2.2.1 Método de la Proporción Normal entre la Estación M064 y M120

En el cuadro 4.5 se presenta los valores generados de velocidad de viento de la estación M120, mediante el uso del Método de Proporción Normal.

Cuadro 4.5 GENERACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120

	Vv (Km/h)	Vv (Km/h)
Año	M064	M120
2000	53,52	43,2
2001	62,97	64,8
2002	75,93	64,8
2003	59,45	64,8
2004	85,19	10,47
2005	62,97	8,079
2006	59,45	7,876
2007	59,45	8,1181
2008	55,37	7,7935
2009	70,19	10,16
Σ	644,49	290,0966

Fuente: El Autor

$$P_x = \frac{1}{3} \left(P_A * \frac{N_x}{N_A} + P_B * \frac{N_x}{N_B} + P_C * \frac{N_x}{N_C} \right)$$

Velocidad de viento de la estación M120 del año 2004:

$$P_x = \frac{1}{3} \left(85.19 * \frac{43.2 + 64.8 * 3}{644.49} \right)$$

$$P_{x(2004)} = 10.47$$

Dónde:

N_x es la sumatoria de los valores de la velocidad de viento de la estación de la cual se quiere generar datos, la misma que aumenta a medida que se determina cada valor de P_x .

P_a , son los valores de velocidad de viento de la estación con registro completo de datos.

N_a , es la sumatoria de los valores de velocidad de viento de la estación con registro de datos completos.

P_x son los datos generados de velocidad de viento para la estación con registro de datos insuficientes.

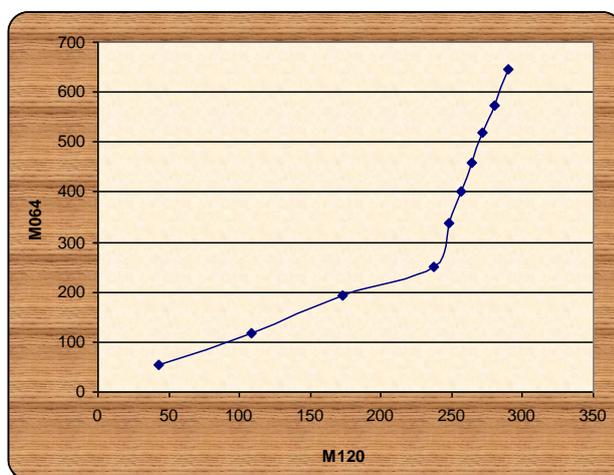
4.2.2.2 Análisis de Consistencia de Registros entre la estación M064 y M120

Cuadro 4.6 VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120 VS M064

Año	Vv (Km/h)		Vv (Km/h)	
	M120	Σ M120	M064	Σ M064
2000	43,2	43,2	53,52	53,52
2001	64,8	108	62,97	116,49
2002	64,8	172,8	75,93	192,42
2003	64,8	237,6	59,45	251,87
2004	10,47	248,07	85,19	337,06
2005	8,079	256,149	62,97	400,03
2006	7,876	264,025	59,45	459,48
2007	8,1181	272,1431	59,45	518,93
2008	7,7935	279,9366	55,37	574,3
2009	10,16	290,0966	70,19	644,49

Fuente: El Autor

Gráfico 4.2 RELACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M064 VS M120



Fuente: El Autor

4.2.2.3 Método de Dobles Acumulaciones para Corrección de Información entre la Estación M064 y M120

$$tg\theta_1 = \frac{198.35}{194.4} = 1.02$$

$$tg\theta_2 = \frac{392.62}{52.497} = 7.33$$

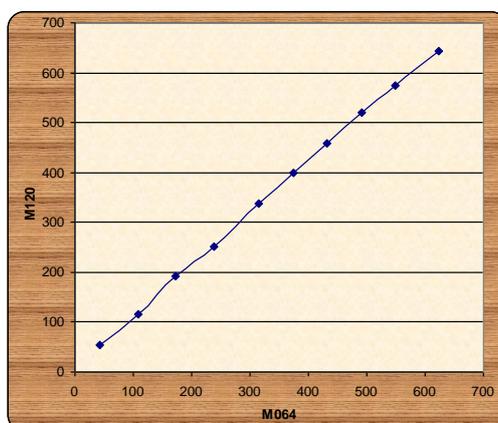
$$c = \frac{tg\theta_2}{tg\theta_1} = 7.33$$

Cuadro 4.7 VELOCIDADES DE VIENTO CORREGIDAS DE LA ESTACIÓN M120

M120	Vv (Km/h)		Vv (Km/h)	
	Corregido M120	Σ M120	M064	Σ M064
43,2	43,2	43,2	53,52	53,52
64,8	64,8	108	62,97	116,49
64,8	64,8	172,8	75,93	192,42
64,8	64,8	237,6	59,45	251,87
10,47	76,745	314,345	85,19	337,06
8,079	59,219	373,565	62,97	400,03
7,876	57,731	431,296	59,45	459,48
8,1181	59,506	490,802	59,45	518,93
7,7935	57,127	547,928	55,37	574,3
10,16	74,473	622,401	70,19	644,49

Fuente: El Autor

Gráfico 4.3 CONSISTENCIA DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M064 VS M120



Fuente: El Autor

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{590,97}{579,2013}$$

$$\operatorname{tg} \theta = 1,0203$$

$\operatorname{tg} \theta \approx 1$ Los datos en de M120 en relación con los datos de M064 son consistentes

4.2.2.4 Método de la Proporción Normal entre la Estación MA1V y M120

Cuadro 4.8 GENERACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN MA1V

	Vv (Km/h)	Vv (Km/h)
Año	M120	MA1V
2000	43,20	72
2001	64,80	72
2002	64,80	72
2003	64,80	72
2004	76,75	72
2005	59,22	11,42
2006	57,73	11,48
2007	59,51	12,20
2008	57,13	12,09
2009	74,47	16,24
Σ	622,401	423,433

Fuente: El Autor

$$P_x = \frac{1}{3} \left(PA * \frac{Nx}{NA} + PB * \frac{Nx}{NB} + PC * \frac{Nx}{NC} \right)$$

Velocidad de viento de la estación MA1V del año 2005:

$$P_x = \frac{1}{3} \left(59.22 * \frac{72 * 5}{622.401} \right)$$

$$P_{x(2005)} = 11.42$$

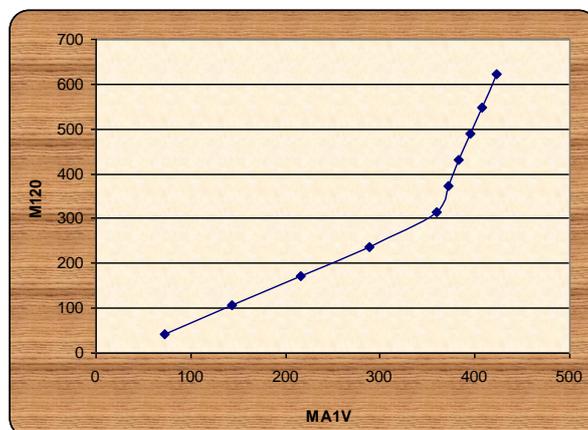
4.2.2.5 Análisis de Consistencia de Registros entre la estación MA1V y M120

Cuadro 4.9 VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN M120 VS MA1V

Año	Vv (Km/h)		Vv (Km/h)	
	MA1V	Σ MA1V	M120	Σ M120
2000	72	72	43,20	43,2
2001	72	144	64,80	108
2002	72	216	64,80	172,8
2003	72	288	64,80	237,6
2004	72	360	76,75	314,35
2005	11,42	371,42	59,22	373,56
2006	11,48	382,90	57,73	431,30
2007	12,20	395,10	59,51	490,80
2008	12,09	407,19	57,13	547,93
2009	16,24	423,43	74,47	622,40

Fuente: El Autor

Gráfico 4.4 RELACIÓN DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M120 VS MA1V



Fuente: El Autor

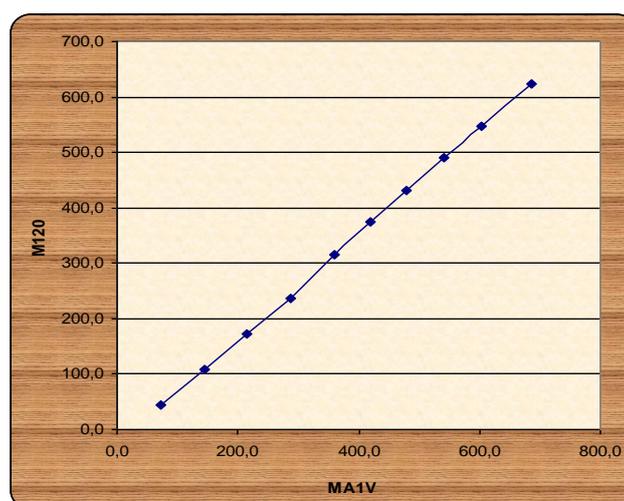
4.2.2.6 Método de Dobles Acumulaciones para Corrección de Información entre la Estación MA1V y M120

$$tg\theta_1 = \frac{271.145}{288} = 0.941$$

$$tg\theta_2 = \frac{308.056}{63.423} = 7.33$$

$$c = \frac{tg\theta_2}{tg\theta_1} = 5.16$$

Gráfico 4.5 CONSISTENCIA DE VELOCIDADES DE VIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA M120 VS MA1V



Fuente: El Autor

$$tg \theta = \frac{579,2012503}{615,2050}$$

$$tg \theta = 0,9415$$

$tg \theta \approx 1$ Los datos en de M120 en relación con los datos de M064 son consistentes.

Cuadro 4.10 VELOCIDADES DE VIENTO CORREGIDAS DE LA ESTACIÓN MA1V

Año	MA1V	Vv (Km/h)		Vv (Km/h)	
		Corregido MA1V	Σ MA1V	M120	Σ M120
2000	72	72	72	43,20	43,20
2001	72	72	144	64,80	108,00
2002	72	72	216	64,80	172,80
2003	72	72	288	64,80	237,60
2004	72	72	360,00	76,75	314,35
2005	11,4177	58,896	418,90	59,22	373,56
2006	11,4835	59,235	478,13	57,73	431,30
2007	12,2035	62,949	541,08	59,51	490,80
2008	12,088	62,354	603,43	57,13	547,93
2009	16,24	83,771	687,20	74,47	622,40

Fuente: El Autor

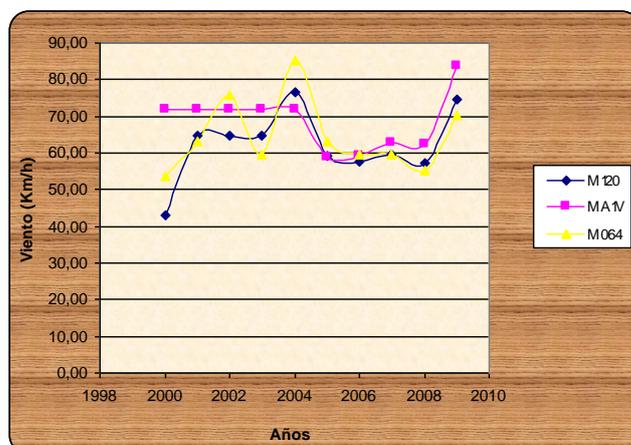
Resumen de datos de Velocidad de Viento (Km/h)

Cuadro 4.11 RESUMEN DE VELOCIDADES DE VIENTO POR ESTACIÓN

msnm	3560	3250	2785
Año	M120	MA1V	M064
2000	43,20	72,00	53,52
2001	64,80	72,00	62,97
2002	64,80	72,00	75,93
2003	64,80	72,00	59,45
2004	76,75	72,00	85,19
2005	59,22	58,90	62,97
2006	57,73	59,24	59,45
2007	59,51	62,95	59,45
2008	57,13	62,35	55,37
2009	74,47	83,77	70,19
Max	76,75	83,77	85,19

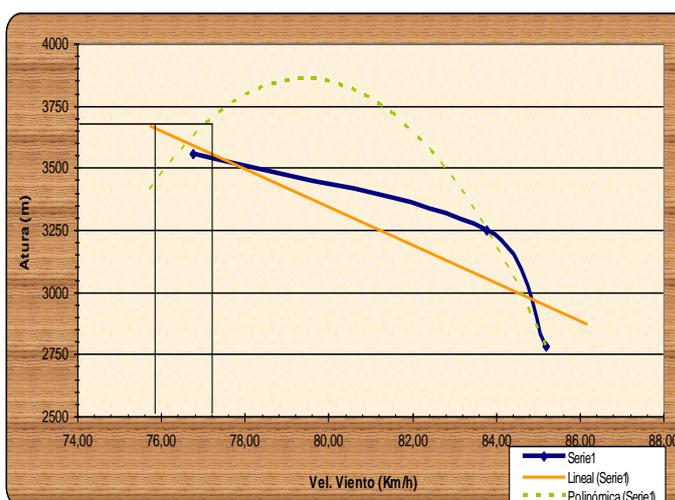
Fuente: El Autor

Gráfico 4.6 DATOS DE VELOCIDAD DE VIENTO DE LAS TRES ESTACIONES METEOROLÓGICAS VS TIEMPO



Fuente: El Autor

Gráfico 4.7 VELOCIDAD DE VIENTO VS ALTURA



Fuente: El Autor

El gráfico 4.7 muestra que a la altura de 3682 m.sn.m. que corresponde a la altura de Cochapamba Centro se tien una velocidad de viento de 75.8 km/h si se usa una linea de tendencia lineal y una velocidad de 77.5 km/h si se utiliza una line de tendencia polinomial.

Como se puede observar se ha obtenido la velocidad de viento de aproximadamente 77.5 km/h, velocidad que es mucho menor a la estipulada en la

Norma Colombiana, que especifica que para áreas que no han sido estudiadas o que no se tenga información segura sobre amenaza eólica, los cálculos se los ejecutará con una velocidad mínima de viento de 100 km/h, por lo tanto la velocidad de viento utilizada de aquí en adelante para las dos alternativas propuestas es:

$$V = 100 \text{ km/h.} = 27.78 \text{ m/s}$$

Dónde:

V = Velocidad del viento básico

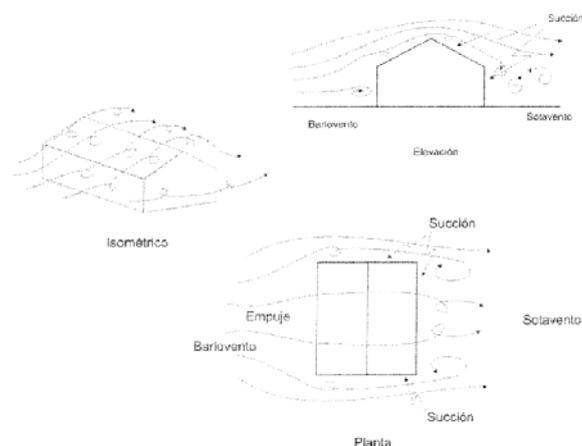
4.2.3 FUERZAS DE VIENTO ACTUANTES SOBRE LA ESTRUCTURA

Estas fuerzas se determinó con el uso de dos métodos: el primero es el análisis simple y el segundo es el análisis completo.

Como inicio se realiza el análisis simple, con la finalidad de evaluar los efectos que producen las fuerzas de viento sobre la estructura, de darse el caso de que estos efectos sean relevantes se optará por analizar la estructura con un análisis completo.

Los coeficientes de presión se tomaron del cuadro 4.12 (Tabla B.6.4.3, capítulo B.6 – Fuerzas de viento de la NSR) para el análisis simple y del cuadro 4.13 (Tabla B.6.7-7^a y B.6.7-2 capítulo B.6 – Fuerzas de viento de la NSR) para el análisis completo.

Gráfico 4.8 ACCIONES DE VIENTO SOBRE LAS ESTRUCTURAS



Fuente: Seminario Técnico de Arquitectura, Estructura y Construcción de galpones de acero, SIDETUR, Caracas, Noviembre de 2006

4.2.3.1 Análisis Simple

4.2.3.1.1 Presión Sobre Una Superficie:

$$q = 0.55 \text{ kN/m}^2 - 55 \text{ Kg/ m}^2$$

Cuadro 4.12 VALORES DE COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p

Tabla B.6.4-3 - Valores de C_p para superficies inclinadas

Inclinación de la cubierta (grados)	Barlovento	Sotavento
0 - 10.0	- 0.8	- 0.5
10.1 - 20.0	- 0.7	- 0.5
20.1 - 30.0	- 0.4	- 0.5
30.1 - 40.0	- 0.1	- 0.5
40.1 - 50.0	+ 0.2	- 0.5
50.1 - 60.0	+ 0.5	- 0.5
60.1 - 70.0	+ 0.7	- 0.5
70.1 - 80.0	+ 0.8	- 0.5
> 80		Véase la tabla B.6.4-2

Fuente: Tabla B.6.4-3, Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98

Los coeficientes de presión se toman de acuerdo a la variación de la inclinación de la cubierta del coliseo y de dirección del viento.

$$C_p \text{ Cubierta Sotavento (1/3L)} = -0.7$$

$$C_p \text{ Cubierta Sotavento (2/3L)} = -0.7$$

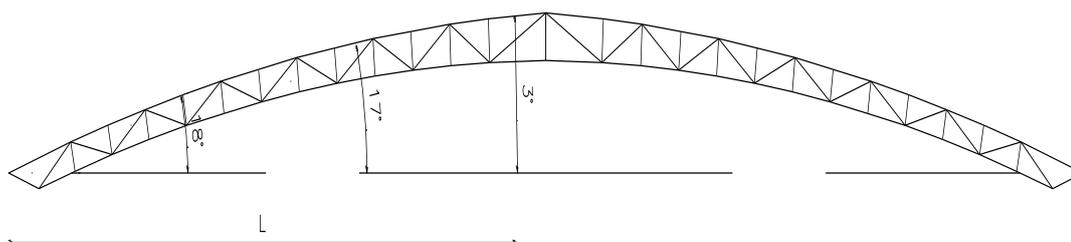
$$C_p \text{ Cubierta Sotavento (3/3L)} = -0.8$$

$$C_p \text{ Cubierta Barlovento} = -0.5$$

$$C_p \text{ Pared} = 1.2$$

$$S_4 = 0.69$$

Gráfico 4.9 ÁNGULOS DE INCLINACIÓN DE LA CUBIERTA



Fuente: El Autor

Presión producida por el viento
$$p \left[\frac{kN}{m^2} \right] = C_p q S_4$$

$$p \text{ Cubierta Barlovento (1/3L)} = -0.7 \times 0.55 \times 0.69 = -0.266 \text{ kN/m}^2 \text{ (-27 kg/m}^2\text{)}$$

$$p \text{ Cubierta Barlovento (2/3L)} = -0.7 \times 0.55 \times 0.69 = -0.266 \text{ kN/m}^2 \text{ (-27 kg/m}^2\text{)}$$

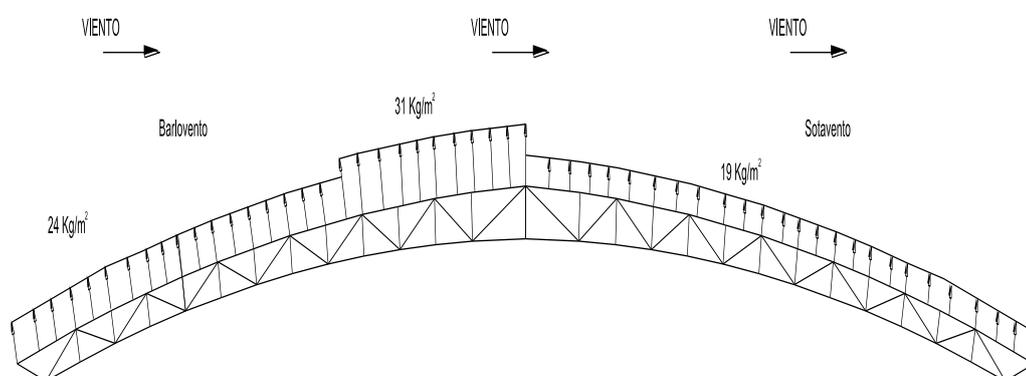
$$p \text{ Cubierta Barlovento (3/3L)} = -0.8 \times 0.55 \times 0.69 = -0.304 \text{ kN/m}^2 \text{ (-31 kg/m}^2\text{)}$$

$$p \text{ Cubierta Sotavento} = -0.5 \times 0.55 \times 0.69 = -0.19 \text{ kN/m}^2 \text{ (-19 kg/m}^2\text{)}$$

$$p_{\text{PARED}} = 1.2 \times 0.55 \times 0.69 = 0.455 \text{ kN/m}^2 \text{ (46 kg/m}^2\text{)}$$

Dónde p es la presión producida por el viento NSR-98 Ecuación B.6.4-1; q es la presión dinámica del viento NSR-98 Tabla B.6.4-1; C_p Sotavento es el coeficiente de presión de cubierta en sotavento NSR-98 Tabla B.6.4-3; C_p Barlovento es el coeficiente de presión de cubierta en barlovento NSR-98 Tabla B.6.4-3; C_p Pared es el coeficiente de presión de pared NSR-98 Tabla B.6.4-2 y S_4 es el coeficiente De variación de densidad del aire con la altura NSR-98 Tabla B.6.6.

Gráfico 4.10 PRESIÓN PRODUCIDA POR EL VIENTO SOBRE LA CUBIERTA MEDIANTE ANÁLISIS SIMPLE



Fuente: El Autor

4.2.3.2 Análisis Completos (Edificaciones Sin Revestir):

4.2.3.2.1 Velocidad de Viento Básico:

$$V_b = (S_1)(S_2)(S_3)(V)$$

$$S_1 = 1.1$$

$$S_2 = 0.67 \text{ (Rugosidad tipo II, Revestimiento Clase B)}$$

$$S_3 = 1.05 \text{ (Grupo II - Estructuras de ocupación especial)}$$

$$V_b = 1.1 \times 0.67 \times 1.05 \times 27.78$$

$$V_b = 21.5 \text{ m/s (77.4 Km/h)}$$

Dónde S_1 es el Coeficiente de topografía; S_2 es el Coeficiente de rugosidad del terreno, tamaño del edificio y altura sobre el terreno NSR-98 Tabla B.6.5-2; S_3 es el Coeficiente de grado de seguridad y vida útil de la estructura NSR-98 Ítem B.6.5.6; S_4 es el Coeficiente de densidad del aire; V_b es la velocidad del viento de diseño NSR-98 Ecuación B.6.4-2 y V es la velocidad de viento básico.

4.2.3.2.2 Presión Dinámica del Viento:

$$q = 0.000048V_b^2 S_4$$

$$S_4 = 0.69$$

$$q = 0.000048 \times 77.4^2 \times 0.69$$

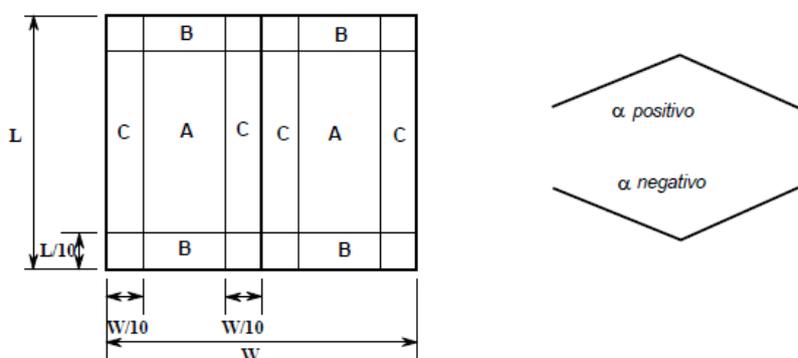
$$q = 0.2 \text{ kN/m}^2 \text{ (20 kg/m}^2\text{)}$$

Dónde q es la presión dinámica del viento NSR-98 Ecuación B.6.4-3b; V_b es la velocidad del viento de diseño NSR-98 Ecuación B.6.4-2

Cuadro 4.13 COEFICIENTES DE PRESIÓN C_p PARA CUBIERTAS INCLINADAS AISLADAS EN EDIFICIOS SIN REVESTIR

Tabla B.6.7-7a
Coeficientes de presión C_p para cubiertas inclinadas aisladas (edificios sin revestir)

α	Global	A	B	C	D
-20°	+0.7 ó -1.5	+0.8 ó -1.5	+1.6 ó -2.4	+0.6 ó -2.4	+1.7 ó -1.2
-15°	+0.5 ó -1.5	+0.6 ó -1.5	+1.5 ó -2.7	+0.7 ó -2.6	+1.4 ó -1.2
-10°	+0.4 ó -1.4	+0.6 ó -1.4	+1.4 ó -2.5	+0.8 ó -2.5	+1.1 ó -1.2
-5°	+0.3 ó -1.4	+0.5 ó -1.4	+1.5 ó -2.3	+0.8 ó -2.4	+0.8 ó -1.2
+5°	+0.3 ó -1.2	+0.6 ó -1.2	+1.8 ó -2.0	+1.3 ó -1.8	+0.4 ó -1.5
+10°	+0.4 ó -1.2	+0.7 ó -1.2	+1.8 ó -1.8	+1.4 ó -1.6	+0.4 ó -1.6
+15°	+0.4 ó -1.2	+0.9 ó -1.2	+1.9 ó -1.6	+1.4 ó -1.3	+0.4 ó -1.7
+20°	+0.6 ó -1.2	+1.1 ó -1.2	+1.9 ó -1.5	+1.5 ó -1.2	+0.4 ó -1.7
+25°	+0.7 ó -1.2	+1.2 ó -1.2	+1.9 ó -1.4	+1.6 ó -1.1	+0.5 ó -1.6
+30°	+0.9 ó -1.2	+1.3 ó -1.2	+1.9 ó -1.3	+1.6 ó -1.1	+0.7 ó -1.6



Fuente: Tabla B.6.7 – 7a, Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98

Cuadro 4.14 COEFICIENTES DE PRESIÓN EN LA CUBIERTA DEL COLISEO (EDIFICIOS SIN REVESTIR)

	$\alpha = 3^\circ$		$\alpha = 17^\circ$		$\alpha = 18^\circ$	
	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento
C_{pa}	0,6	-1,2	1,1	-1,2	1,1	-1,2
C_{pc}	1,3	-1,8	1,5	-1,2	1,5	-1,2

Fuente: El autor, Coeficientes C_p obtenidos del cuadro 4.13 (B.6.7 – 7a)

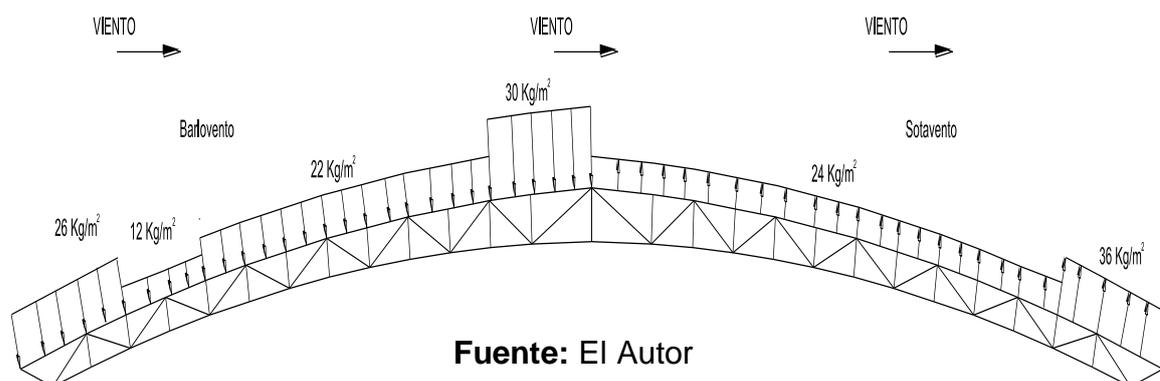
Presión producida por el viento

$$p [kN/m^2] = C_p q$$

Cuadro 4.15 PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO

	$\alpha = 3^\circ$		$\alpha = 17^\circ$		$\alpha = 18^\circ$	
	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento
p (Kg/m ²)	12	-24	22	-24	22	-24
p (Kg/m ²)	26	-36	30	-24	30	-24

Fuente: El autor

Gráfico 4.11 PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO POR MEDIO DEL ANÁLISIS COMPLETO MEDIANTE EL USO DE COEFICIENTES DE EDIFICIOS SIN REVESTIR

Fuente: El Autor

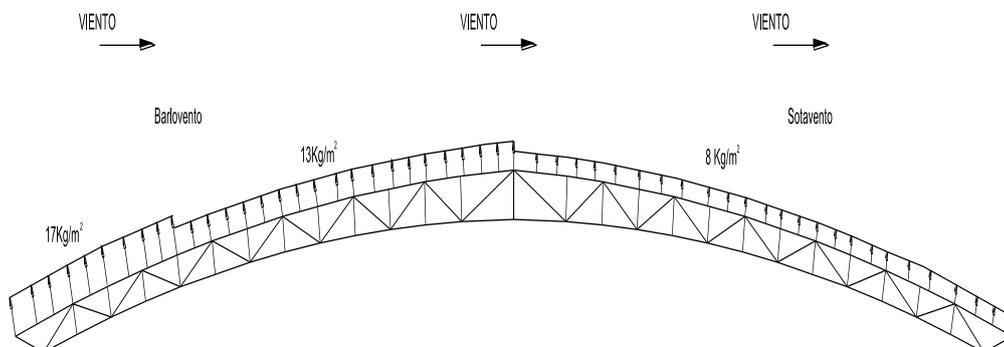
4.2.3.3 Análisis Completos (Edificación Revestida):**Cuadro 4.16 COEFICIENTES DE PRESIÓN EN LA CUBIERTA DEL COLISEO (EDIFICIOS REVESTIDOS)**

	$\alpha = 3^\circ$		$\alpha = 17^\circ$		$\alpha = 18^\circ$	
	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento
Cp general	-0,86	-0,4	-0,64	-0,4	-0,64	-0,4

	$\alpha = 3^\circ$		$\alpha = 17^\circ$		$\alpha = 18^\circ$	
	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento	Barlovento	Sotavento
pa (Kg/m ²)	-17,2	-8	-12,8	-8	-12,8	-8

Fuente: El Autor Coeficientes Cp obtenidos de la tabla B6.7-2 Capítulo B.6 NSR-

Gráfico 4.12 PRESIÓN ACTUANTE SOBRE LA CUBIERTA DEL COLISEO POR MEDIO DEL ANÁLISIS COMPLETO MEDIANTE EL USO DE COEFICIENTES DE EDIFICIOS REVESTIDOS



Fuente: El Autor

Cuadro 4.17 COEFICIENTES DE PRESIÓN Cp PARA CUBIERTAS INCLINADAS AISLADAS EN EDIFICIOS REVESTIDOS

Tabla B.6.7-2 Coeficientes de presión Cp para cubiertas a dos aguas de edificios rectangulares revestidos

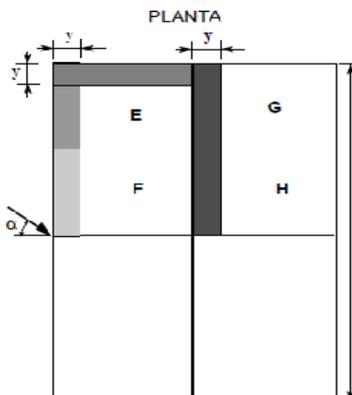
Relación de dimensiones en alzada	Angulo de cubierta (grados)	Angulo de viento $\alpha = 0^\circ$		Angulo de viento $\alpha = 90^\circ$		Coeficientes locales			
		EF	GH	EG	FH	[Shaded]		[Light]	[Dark]
$\frac{h}{w} \leq 2$	0	0.8	0.4	0.8	0.4	2.0	2.0	2.0	1.0
	5	0.9	0.4	0.8	0.4	1.4	1.2	1.2	1.2
	10	1.2	0.4	0.8	0.5	1.4	1.4	—	1.2
	20	0.4	0.4	0.7	0.5	1.0	—	—	1.2
	30	0	0.4	0.7	0.5	0.8	—	—	1.1
	45	+0.3	0.5	0.7	0.5	—	—	—	1.1
60	+0.7	0.5	0.7	0.5	—	—	—	1.1	
$\frac{1}{2} < \frac{h}{w} \leq 3$	0	-0.8	-0.5	-1.0	-0.6	-2.0	-2.0	-2.0	—
	5	0.9	0.5	0.9	0.5	2.0	2.0	1.5	1.0
	10	1.1	0.5	0.8	0.5	2.0	2.0	1.5	1.2
	20	0.7	0.5	0.8	0.5	1.5	1.5	1.5	1.0
	30	0.2	0.5	0.8	0.8	1.0	—	—	1.0
	45	+0.2	0.5	0.8	0.8	—	—	—	—
60	+0.5	0.5	0.8	0.8	—	—	—	—	
$\frac{3}{2} < \frac{h}{w} < 5$	0	-0.7	-0.5	-0.9	-0.7	-2.0	-2.0	-2.0	—
	5	-0.7	-0.5	-0.8	-0.8	-2.0	-2.0	-1.5	-1.0
	10	-0.7	-0.5	-0.8	-0.8	-2.0	-2.0	-1.5	-1.2
	20	-0.8	-0.5	-0.8	-0.8	-1.5	-1.5	-1.5	-1.2
	30	-1.0	-0.5	-0.8	-0.7	-1.5	—	—	—
	40	-0.2	-0.5	-0.8	-0.7	-1.0	—	—	—
50	+0.2	-0.5	-0.8	-0.7	—	—	—	—	
60	+0.5	0.5	0.8	0.7	—	—	—	—	

Notas:

1. h es la altura hasta el alero o antepecho y w es la menor dimensión horizontal del edificio

2. □ coeficiente de presión para el lado inferior de cualquier alero en voladizo se tomará igual al de la pared adyacente.

* cuando no se dan coeficiente locales, se aplican los globales

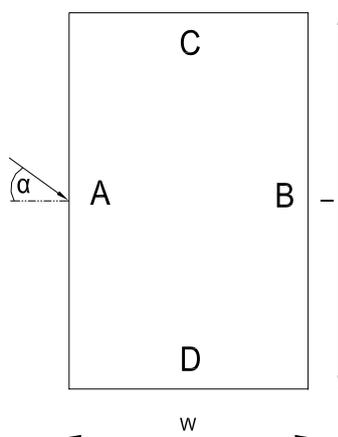


Fuente: Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98

Presión producida por el viento $p[kN/m^2] = C_p q$

Fuerza actuante por el viento $F[kN] = C_p * q * A$

Cuadro 4.18 FUERZA ACTUANTE NORMAL AL CERRAMIENTO DEL COLISEO



Ángulo Viento α	Cpe para superficie:				Áreas (m ²)				q kN/m ²	Fuerza Actuante (kN)			
	A	B	C	D	A	B	C	D		A	B	C	D
0°	0,7	-0,2	-0,5	-0,5	231	231	211	211	0,174	28	-8	-18,3	-18,3
90°	-0,5	-0,5	0,7	-0,2	231	231	211	211	0,174	-20	-20	25,7	-7,33

Dónde:

F = Fuerza de viento resultante normal a la superficie actuante NSR-98 Ecuación B.6.4-5

C_{pe} = Coef. de Presión externa NSR-98 Tabla B.6.7-1 y B.6.7-2

C_{pi} = Coef. de Presión interna

A = Área superficial del elemento estructural o de la unidad de revestimiento

q = Presión dinámica del viento NSR-98 Tabla B.6.4-1

h = altura del edificio

w = ancho del edificio

l = Longitud del edificio

4.3 CARGA SÍSMICA

4.3.1 DEFINICIÓN DE CARGAS SÍSMICAS

Las cargas sísmicas que actúan en la estructura se determinan de acuerdo al Código Ecuatoriano de la Construcción – Requisitos generales de diseño: Peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de diseño para diseño sismo resistente.

$Z = 0.4$ - Zona Sísmica: IV

El tipo de suelo obtenido en los estudios de suelos realizado por la Universidad Politécnica Salesiana corresponde a una arena limosa, la cual corresponde a un perfil de suelo tipo S2 según el C.E.C.

$S = 1.2$ – Perfil tipo S2

$C_m = 3$

$I = 1.3$ (Estructuras de ocupación especial – Centros Deportivos)

$R = 9$ Primera alternativa

$R = 7$ Segunda alternativa

$\Phi_P = 1$

$\Phi_E = 1$

$C_t = 0.06$ Para otras estructuras - Primera alternativa

$C_t = 0.09$ Para pórticos en acero - Primera alternativa

$h_n = 10.4$ m

Dónde:

Z = Factor de zona sísmica, representa la aceleración máxima efectiva en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. C.E.C. Figura 1, Tabla 1, Tabla 2 - Pág. 10-11.

S, Cm = Tipo de perfil del suelo y coef. Sísmico que considera las propiedades mecánicas del sitio como espesor del estrato y velocidad de propagación de ondas de corte. C.E.C. Tabla 3, Pág. 15.

I = Tipo de uso e importancia de la estructura. C.E.C. Tabla 4, Pág. 16

R = Coef. de reducción de respuesta estructural. C.E.C. Tabla 7, Pág. 21

Φ_P = Coef. de configuración estructural en planta. C.E.C. Tabla 5, Pág. 19, Figura 2, Pág. 31.

Φ_E = Coef. de configuración estructural en elevación. C.E.C. Tabla 6, Pág. 20, Figura 3 Pág. 32.

C_t = Coef. según el tipo de materiales resistentes estructurales a usar.

T = Periodo fundamental de vibración. C.E.C. Ec. 8, Pág. 18

h_n = (h1+h2) Altura máxima de la edificación, medida desde la base de la estructura.

C = Coef. de magnificación dinámica

V = Cortante basal de diseño

$$T = C_t (h_n)^{3/4}$$

$$T = 0.06 (10.4)^{3/4}$$

$$T = 0.3475 \text{ Primera alternativa}$$

$$T = 0.09 (10.4)^{3/4}$$

$$T = 0.521 \text{ Segunda alternativa}$$

$$C = \frac{1.25 \cdot S^S}{T}$$

$$C = 1.25 (1.2)^{1.2} / 0.3475$$

$$C = 4.48 \text{ Primera alternativa}$$

$$C > C_m \rightarrow C = C_m = 3$$

$$C = 1.25 (1.2)^{1.2} / 0.521$$

$$C = 2.98 \text{ Segunda alternativa}$$

$$C < C_m \rightarrow C = C_m = 2.98$$

$$V = \frac{ZIC}{R\Phi_P\Phi_E} \cdot W$$

$$V = W (0.4 \times 1.3 \times 3) / (9 \times 1 \times 1)$$

$$V = 0.173 W \quad \text{Primera alternativa}$$

$$V = W (0.4 \times 1.3 \times 2.98) / (7 \times 1 \times 1)$$

$$V = 0.221 W \quad \text{Segunda alternativa}$$

4.4 CARGAS EXTRAORDINARIAS

Se define a la caída de granizo y de ceniza como cargas extraordinarias por no ser frecuentes, pero si por una gran probabilidad de ocurrir.

$$\text{Peso Granizo} = 40 \text{ kg/cm}^2$$

Peso Ceniza = 20 kg/cm²

$$p = 60 \text{ kg/cm}^2$$

$$L_c = 15.18 \text{ m}$$

$$L_{ct} = 2L_c + 2 \cdot 0.6$$

$$L_{ct} = 31.56 \text{ m}$$

$$L = 30.2$$

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$W_{ACC} = (p)(L_{ct})(L_1)$$

$$W_{ACC} = 60 \times 31.56 \times 6$$

$$W_{ACC} = 11361.6 \text{ kg}$$

$$w_{acc} = \frac{W_{ACC}}{L}$$

$$w_{acc} = 11361.6 / 30.2$$

$$w_{acc} = 376.69 \text{ Kgf/m.}$$

Dónde p es el peso total del material de ceniza y granizo; L_c es la longitud de la cubierta inclinada; L_{ct} es la longitud total de la cubierta; L es la luz del pórtico; L_1 es la separación entre pórticos y W_{ACC} es el peso o carga de todo el material de ceniza y granizo

w_{acc} = Carga vertical uniformemente distribuida del peso de la ceniza y granizo sobre la luz del pórtico.

4.5 CARGA MUERTA

4.5.1 PESO DE LAS INSTALACIONES

Se estima que por metro cuadrado de cubierta se tienen 5 Kg por posibles instalaciones, ya sean luminarias, conductos de ventilación u otros sistemas.

$$L = 30.2 \text{ m}$$

$$W_{INS} = \text{Peso Instalaciones} \times L_1 \times L_{ct}$$

$$W_{INS} = 5\text{Kg/m}^2 \times 6\text{m} \times 31.56\text{m}$$

$$W_{INS} = 946.8 \text{ Kg.}$$

$$w_{INS} = \frac{W_{INS}}{L}$$

$$W_{INS} = 946.8 / 30.2$$

$$W_{INS} = 31.35 \text{ Kgf/m.}$$

Donde L es la luz del pórtico; L_1 es la separación entre pórticos; L_{ct} es la longitud total de la cubierta; W_{INS} es el peso de instalaciones y w_{INS} es la carga de instalaciones

4.5.2 PESO DE LA CUBIERTA

El peso de la cubierta para una lámina de Galvalumen tipo Estilpanel AR2000 de Novacero, es de 3.6 Kg/m². La carga total distribuida en toda la luz del pórtico se determina como:

$$p = 3.6 \text{ Kg/m}^2$$

$$L_c = 15.18 \text{ m}$$

$$L_{ct} = 2L_c + 2 \times 0.6$$

$$L_{ct} = 31.56 \text{ m}$$

$$L = 30.2$$

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$W_{cu} = (p)(L_{ct})(L_1)$$

$$W_{cu} = 3.6 \times 31.56 \times 6$$

$$W_{cu} = 681.7 \text{ Kgf.}$$

$$w_c = \frac{W_{cu}}{L}$$

$$w_c = 681.7/30.2$$

$$w_c = 22.573 \text{ Kgf/m.}$$

Dónde p es el peso del material de cubierta; L_c es la longitud de la cubierta inclinada; L_{ct} es la longitud total de la cubierta; L es la luz del pórtico; L_1 es la separación entre pórticos; W_{cu} es el peso o carga de toda la cubierta y w_c es la carga vertical uniformemente distribuida sobre la luz del pórtico

4.5.3 PESO DE LAS CORREAS

Se considera perfiles tipo G para el diseño de las correas

Para pre diseño y obtención de cargas muertas totales aproximadas se escoge la correa tipo G 175 x 75 x 15 x 4 con peso por metro de $p = 10.3 \text{ Kg/m}$

$$\alpha \text{ cubierta} = 10^\circ$$

$$\#Co = 18$$

$$L_1 = 6 \text{ m}$$

$$P = \#Co \times L_1 \times p$$

$$P = 18 \times 6 \times 10.3$$

$$P = 1112.4 \text{ Kg}$$

$$W_{co} = P / L$$

$$W_{co} = 1112.4 / 30.2$$

$$W_{co} = 36.83 \text{ Kg/m}$$

Dónde: P es el peso total; #Co es la cantidad de correas en toda la longitud de la cubierta; L_1 es la separación entre pórticos y W_{co} es la Carga distribuida de las correas.

4.5.4 PESO DE LA ESTRUCTURA

El peso de la estructura se determina en dos partes:

Peso de las columnas: Como inicio se toma la sección mínima para diseño sismo resistente de 900 cm^2 y 7.6 m de altura aproximadamente por cada columna de hormigón armado.

$$W_{co} = (h1)(S_c)(\gamma_h)$$

$$W_{co} = 7.6\text{m} \times 0.09\text{m}^2 \times 2.4\text{ton/ m}^3$$

$$W_{co} = 1.642 \text{ ton. Primera Alternativa}$$

Dónde W_{co} es la carga total de columna; H1 es la altura total de la columna; S_c es la sección de la columna y γ_h es el peso específico del hormigón

Peso de celosía soportante de la cubierta: Para pre diseño y determinación de las cargas muertas totales aproximadas se estima una sección con canales

C200x50x6 con peso de 14.42 Kg/m, en las cuerdas superior e inferior y ángulos L60 x 60 x 5 en las diagonales.

Peso de Cordones superior e inferior

$$\#_{\text{COR}} = 2$$

$$L_c = 15.18 \text{ m}$$

$$L_{\text{ct}} = 2L_c + 2 \cdot 0.6$$

$$L_{\text{ct}} = 31.56 \text{ m}$$

$$P = L_{\text{ct}} \times p \times \#_{\text{COR}}$$

$$P = 31.56 \times 14.42 \times 2$$

$$P = 910.19 \text{ Kg}$$

$$W_{\text{cor}} = P / L$$

$$W_{\text{cor}} = 910.19 / 30.2$$

$$W_{\text{cor}} = 30.14 \text{ Kg/m}$$

Dónde P es el peso del material por cada metro; L_c es la longitud de la cubierta inclinada; L_{ct} es la longitud total de la cubierta; L es la luz del pórtico; W_{cor} es la Carga distribuida de los cordones superior e inferior y $\#_{\text{COR}}$ es la Cantidad de cordones

4.6 RESUMEN DE CARGAS Y OBTENCIÓN DE MOMENTOS

Las cargas que a continuación se exhiben, son aquellas que posiblemente se presenten en el transcurso de la vida útil del coliseo, se ha incrementado un 15% del total de la carga a causa de la posibilidad de no haber tomado en cuenta algún otro tipo de sollicitación.

Cuadro 4.19 RESUMEN DE CARGAS APROXIMADAS

Cargas	Kg/m
Carga Viva en Cubierta	376,7
Carga de Granizo	250,81
CM de Instalaciones	31,35
CM de Cubierta	22,6
CM de Correas	36,83
CM de Cordones	30,14
	748,43
15%	860,695

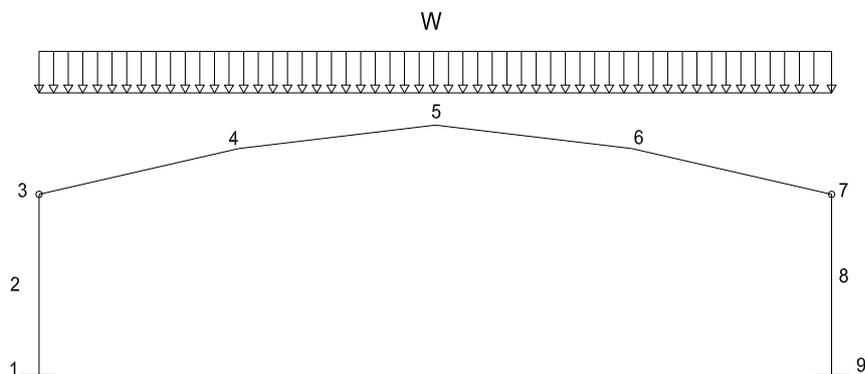
Fuente: El Autor

$$W = 860.7 \text{ Kg/m}$$

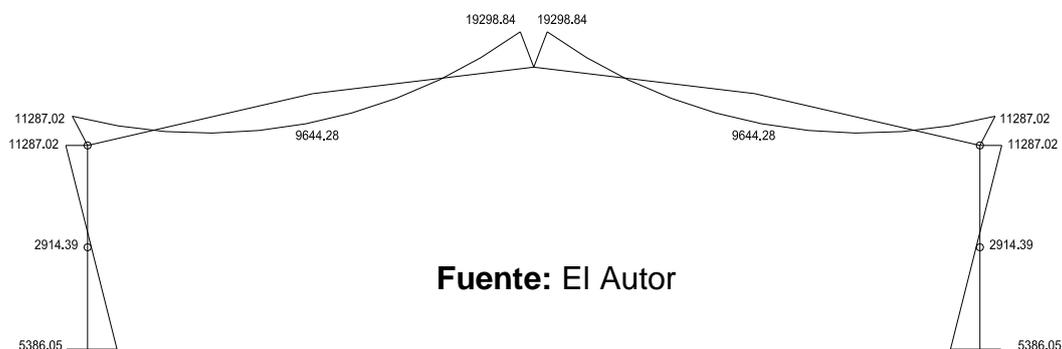
$$W = 0.8607 \text{ Ton/m}$$

La carga obtenida corresponde simplemente a una aproximación de lo que se obtendrá en el transcurso del proceso de diseño y solo se aplica con la finalidad de obtener una separación entre el cordón superior e inferior de la estructura.

Se carga en forma distribuida sobre el pórtico, para determinar los momentos en cada uno de los puntos del pórtico.

Gráfico 4.13 CARGA DISTRIBUIDA UNIFORME W

Fuente: El Autor

Gráfico 4.14 DIAGRAMA DE MOMENTOS (Kg*m)

Fuente: El Autor

Cuadro 4.20 RESUMEN DE MOMENTOS (Kg*m)

PUNTO	Momento kg*m	Momento kg*cm
1	5386,05	538605
2	2914,39	291439
3	11287,02	1128702
4	9644,28	964428
5	19298,84	1929884
6	9644,28	964428
7	11287,02	1128702
8	2914,39	291439
9	5386,05	538605

Fuente: El Autor

4.7 SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE CORDONES

Se determinó la separación mínima entre cordones, aplicando al pórtico la carga distribuida obtenida en el cuadro 4.19 y con los momentos resultantes se aplicó la siguiente expresión:

$$h = \frac{M}{0.6 * Fy * Ag}$$

Donde h es la separación entre cordones; M es el momento actuante; A_g es el Área bruta de la sección transversal del perfil escogido y F_y es el esfuerzo de fluencia del acero (2320.13 Kg/cm^2)

El momento máximo obtenido es de 1929884.5 kg*cm , si escogemos un perfil cualquiera obtenemos su separación entre cordones:

M_{\max} : 192988.4 kg*cm

Perfil: C50x25x2

Área (A_g): 1.87 cm^2

F_y : 2320.13 Kg/cm^2

$$h = \frac{1929884.5 \text{ kg} * \text{cm}}{0.6 * 2320.13 \text{ kg} / \text{cm}^2 * 1.87 \text{ cm}^2}$$

$h = 741.95 \text{ cm}$

Con el mayor momento obtenido, se seleccionó los perfiles que presentan una separación entre cordones coherente lo que conlleva a que su costo sea razonable.

Los perfiles estructurales tipo canal y las separaciones obtenidas se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4.21 SEPARACIÓN ENTRE CORDONES PARA PERFILES TIPO C
(cm)**

A´ mm	B´ mm	R mm	t mm	A cm2	M max Kg*cm	Sep. h (cm)
50	25	2	2	1,87	1929884,5	741,95
50	25	3	3	2,70	1929884,5	512,68
70	35	2	2	2,67	1929884,5	519,52
70	35	3	3	3,90	1929884,5	355,10
80	40	2	2	3,07	1929884,5	451,80
80	40	3	3	4,50	1929884,5	307,79
80	40	4	4	5,87	1929884,5	236,01
80	40	5	5	7,18	1929884,5	193,13
80	40	6	6	8,42	1929884,5	164,72
100	50	2	2	3,87	1929884,5	358,37
100	50	3	3	5,70	1929884,5	243,04
100	50	4	4	7,47	1929884,5	185,49
100	50	5	5	9,18	1929884,5	151,05
100	75	2	2	4,87	1929884,5	284,76
100	75	3	3	7,20	1929884,5	192,44
100	75	4	4	9,47	1929884,5	146,33
100	75	5	5	11,68	1929884,5	118,71
125	50	2	2	4,37	1929884,5	317,35
125	50	3	3	6,45	1929884,5	214,80
125	50	4	4	8,47	1929884,5	163,60
125	50	5	5	10,43	1929884,5	132,94
125	75	2	2	5,37	1929884,5	258,24
125	75	3	3	7,95	1929884,5	174,29
125	75	4	4	10,47	1929884,5	132,36
125	75	5	5	12,93	1929884,5	107,23
150	50	2	2	4,87	1929884,5	284,76
150	50	3	3	7,20	1929884,5	192,44
150	50	4	4	9,47	1929884,5	146,33
150	50	5	5	11,68	1929884,5	118,71
150	75	2	2	5,87	1929884,5	236,23
150	75	3	3	8,70	1929884,5	159,27
150	75	4	4	11,47	1929884,5	120,82
150	75	5	5	14,18	1929884,5	97,78
175	50	2	2	5,37	1929884,5	258,24
175	50	3	3	7,95	1929884,5	174,29
175	50	4	4	10,47	1929884,5	132,36
175	50	5	5	12,93	1929884,5	107,23
175	75	2	2	6,37	1929884,5	217,69
175	75	3	3	9,45	1929884,5	146,64
175	75	4	4	12,47	1929884,5	111,14
175	75	5	5	15,43	1929884,5	89,86
200	50	2	2	5,87	1929884,5	236,23
200	50	3	3	8,70	1929884,5	159,27
200	50	4	4	11,47	1929884,5	120,82
200	50	5	5	14,18	1929884,5	97,78
200	50	6	6	16,82	1929884,5	82,44
200	75	2	2	6,87	1929884,5	201,84
200	75	3	3	10,20	1929884,5	135,86
200	75	4	4	13,47	1929884,5	102,89
200	75	5	5	16,68	1929884,5	83,12
225	50	2	2	6,37	1929884,5	217,69
225	50	3	3	9,45	1929884,5	146,64
225	50	4	4	12,47	1929884,5	111,14
225	50	5	5	15,43	1929884,5	89,86

Fuente: El Autor

Como se puede observar en el cuadro 4.21, los perfiles que presentan una menor separación entre cordones son:

- C100x75x5
- C125x75x5
- C150x75x5
- C175x75x4
- C175x75x5
- C200x50x5
- C200x50x6
- C200x75x4
- C200x75x5
- C225x50x5

Con estos perfiles es necesario obtener la separación de los cordones para los momentos generados en cada uno de los puntos del gráfico 4.13 de la estructura y así definir al pórtico.

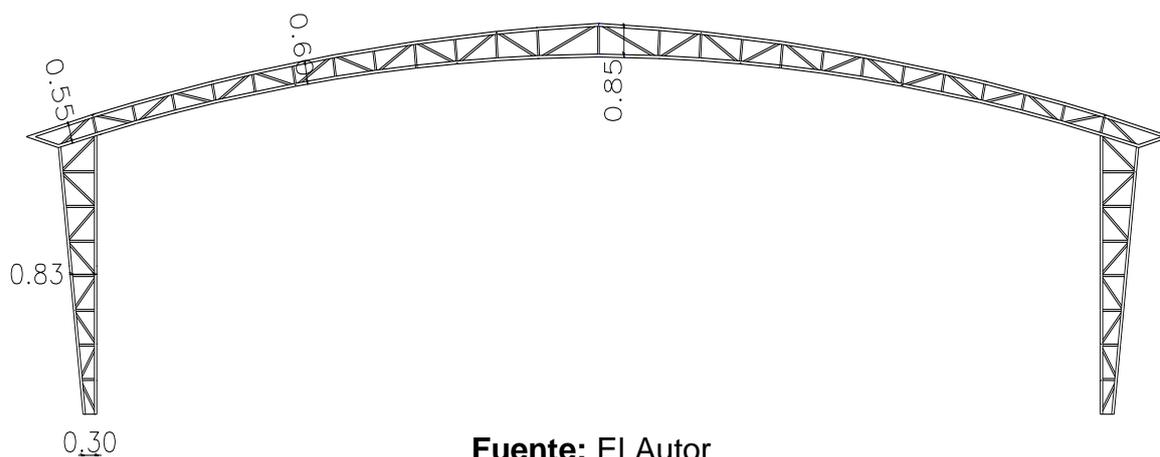
Cuadro 4.22 SEPARACIÓN ENTRE CORDONES EN CADA PUNTO DEL PÓRTICO

PTO.	X	Z	Mx	C225x50x5	C200x75x5	C200x50x5	C175x75x5	C150x75x5	C125x75x5	C100x75x5	Perfil
#	(m)	(m)	(Kg ^f *m)	15,43	16,68	14,18	15,43	14,18	12,93	11,68	Área (cm ²)
1	0	0	5386,05	25,07	23,20	25,07	25,07	27,29	33,13	29,92	Separacion
2	0	3,45	2914,39	13,57	12,55	13,57	13,57	14,76	17,92	16,19	
3	0	6,9	11287,02	52,55	48,61	52,55	52,55	57,18	69,42	62,71	
4	7,55	8,32	9644,28	44,90	41,53	44,90	44,90	48,86	59,31	53,58	
5	15,1	9,7	19298,84	89,85	83,11	89,85	89,85	97,77	118,69	107,22	
6	22,65	8,32	9644,28	44,90	41,53	44,90	44,90	48,86	59,31	53,58	
7	30,2	6,9	11287,02	52,55	48,61	52,55	52,55	57,18	69,42	62,71	
8	30,2	3,45	2914,39	13,57	12,55	13,57	13,57	14,76	17,92	16,19	
9	30,2	0	5386,05	25,07	23,20	25,07	25,07	27,29	33,13	29,92	

Fuente: El Autor

Con los valores de separación mínima presentadas en el cuadro 4.22 se definió la forma del pórtico y se presenta a continuación:

Gráfico 4.15 SEPARACIÓN ENTRE CORDONES



Fuente: El Autor

CAPÍTULO 5

DISEÑO

5.1 INTRODUCCIÓN

Para la realización de este proyecto, es necesario establecer métodos de diseño para los distintos materiales a usar en la construcción del coliseo, como es el caso del acero laminado en frío y del hormigón armado.

Estos métodos establecen parámetros que aseguran un correcto funcionamiento de la estructura frente a diversas combinaciones de cargas que muy posiblemente puedan suceder durante el tiempo de vida de la estructura.

5.2 MÉTODOS DE DISEÑO

Para los elementos estructurales conformados de acero laminado en frío se usó el método de diseño ASD - Diseño por resistencia admisible (Allowable Strength Design), especificado en el código de prácticas estándar para estructuras de acero estructural conformado en frío de la AISI, el cual “permite dimensionar elementos estructurales de manera tal que la resistencia requerida del componente determinada por los efectos de todas las combinaciones de cargas nominales que corresponda no supere la tensión admisible, la fuerza admisible o el momento admisible – (AISI Specification for the Design of Cold Formed Steel Structural Members 1996, ASD, Sección A5.1.1-1 ”.

$$R_a \leq R_n / \Omega$$

Donde R_a es la resistencia requerida (ASD); R_n es la resistencia nominal; Ω es el Factor de seguridad y R_n / Ω es la Resistencia admisible

Para los elementos estructurales conformados de hormigón armado se usa el método de diseño elástico

5.3 COMBINACIONES DE CARGA

Para los elementos estructurales conformados de acero laminados en frío se usa las siguientes combinaciones de carga según el ASD (A5.1.2 Combinaciones de Carga):

- Comb 1: D
- Comb 2: $D + L + L_r$
- Comb 3: $D + L + S$
- Comb 4: $D + L + R_r$
- Comb 5: $D + W$
- Comb 6: $D - W$
- Comb 7: $D + E$
- Comb 8: $D - E$
- Comb 9: $D + 0.75L + 0.75L_r + 0.75W$
- Comb 10: $D + 0.75L + 0.75L_r - 0.75W$
- Comb 11: $D + L + L_r + E$
- Comb 12: $D + L + L_r - E$
- Comb 13: $D + 0.75L + 0.75S + 0.75W$
- Comb 14: $D + 0.75L + 0.75S - 0.75W$

- Comb 15: $D + L + S + E$
- Comb 16: $D + L + S - E$
- Comb 17: $D + 0.75L + 0.75R_r + 0.75W$
- Comb 18: $D + 0.75L + 0.75R_r - 0.75W$
- Comb 19: $D + L + R_r + E$
- Comb 20: $D + L + R_r - E$

Dónde D es la carga muerta; L es carga viva; E es la carga de sismo; W es la carga de viento; S es la carga de nieve; L_r es la sobrecarga sobre la cubierta y R_r es la carga de lluvia

Para los elementos estructurales conformados por hormigón armado se emplean las siguientes combinaciones de carga estipuladas en el Código Ecuatoriano de Construcción 2000:

- Comb 1: $1.4D + 1.7L$
- Comb 2: $0.75(1.4D + 1.7L + 1.87S_x)$
- Comb 3: $0.75(1.4D + 1.7L - 1.87S_x)$
- Comb 4: $0.9D + 1.43S_x$
- Comb 5: $0.9D - 1.43S_x$
- Comb 6: $0.75(1.4D + 1.7L + 1.87S_y)$
- Comb 7: $0.75(1.4D + 1.7L - 1.87S_y)$

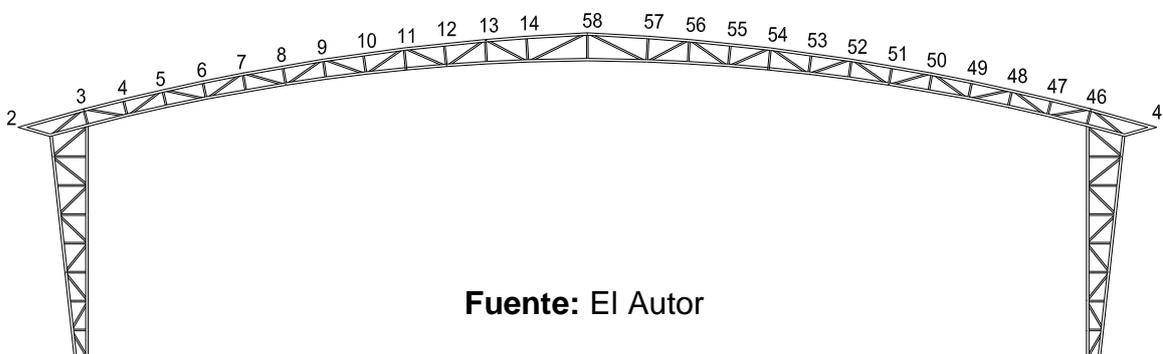
- Comb 8: $0.9D + 1.43S_y$
- Comb 9: $0.9D - 1.43S_y$

Dónde D es la carga muerta; L es la Carga viva; S_x : es la Carga de sismo en dirección x y S_y es la carga de sismo en dirección y.

5.4 FUERZAS SOBRE LA ESTRUCTURA

Las cargas que se asignan, se ubican en diferentes lugares de la estructura, esta ubicación y las cargas se representan en la descripción de cada alternativa estructural propuesta..

Gráfico 5.1 REPRESENTACIÓN DE LA ARMADURA CON SUS NUDOS



Fuente: El Autor

5.5 ANÁLISIS DEL COLISEO

El análisis estructural de las alternativas de diseño para la construcción del coliseo, se lo realiza mediante el uso del programa computacional SAP2000, el mismo que se basa mediante el uso de métodos de análisis matricial y elementos finitos.

5.6 DISEÑO DE SECCIONES – PRIMERA ALTERNATIVA (COLUMNAS DE HORMIGÓN Y CUBIERTA DE ACERO LAMINADOS EN FRIO)

El diseño de la primera alternativa se lo hará de forma iterativa, con los perfiles determinados como aquellos que presentan una separación coherente entre cordones determinados en el cuadro 4.21.

5.6.1 CARGA MUERTA

La carga muerta que actúa sobre la estructura de la primera alternativa corresponde al peso del material de cubierta descrita en el párrafo 3.6.6.

$$CM = 3.6 \text{ kg/m}^2$$

Como se mencionó con anterioridad, el diseño del sistema estructural se lo hará con ayuda del programa computacional SAP2000, por lo que el coliseo se lo modelará en tres dimensiones. Dicho esto, cabe recalcar que la carga muerta no se asignó directamente sobre los nudos, sino se la aplicó sobre las correas, las mismas que son las que soportan dicha carga y las transmiten directamente hacia los nudos del sistema de cubierta.

Esta carga corresponde al valor de la carga muerta multiplicado por su ancho cooperante, que en este caso será la separación entre correas:

$$CM_{\text{CORREAS}} = CM \times Ac$$

$$CM_{\text{CORREAS}} = 3.6 \text{ Kg/m}^2 \times 1.8 \text{ m}$$

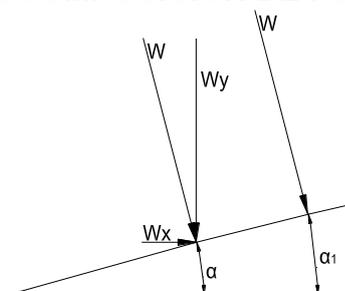
$$CM_{\text{CORREAS}} = 6.48 \text{ Kg/m}$$

Para aplicar esta carga sobre las correas es necesario descomponerla en el sentido de los ejes X y Y, correspondientes al grado de inclinación con el que se encuentra cada correa.

$$W_x = W \text{ Sen } \alpha$$

$$W_y = W \text{ Cos } \alpha$$

Gráfico 5.2 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS EN LAS CORREAS



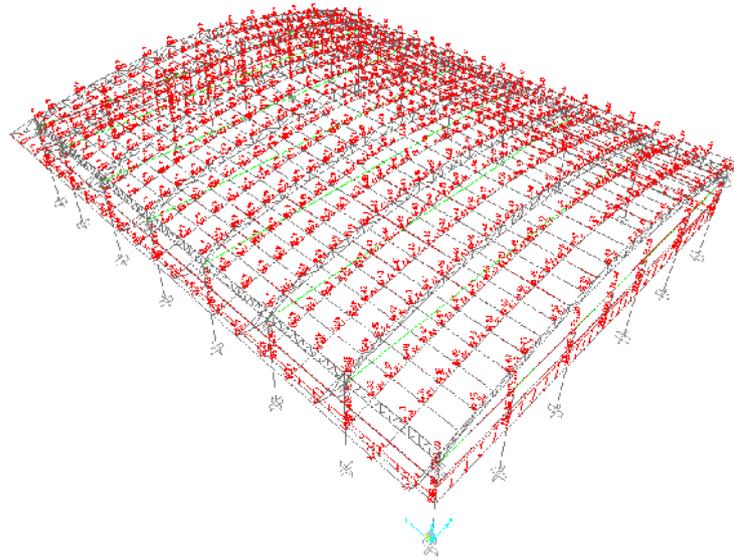
Fuente: El Autor

Cuadro 5.1 CARGA MUERTA SOBRE CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA

Correa #	Ángulo	Carga W (Kg)	Carga Wx (Kg)	Carga Wy (Kg)
1	16	6,48	1,79	6,23
2	14	6,48	1,57	6,29
3	13	6,48	1,46	6,31
4	12	6,48	1,35	6,34
5	11	6,48	1,24	6,36
6	10	6,48	1,13	6,38
7	10	6,48	1,13	6,38
8	8	6,48	0,90	6,42
9	8	6,48	0,90	6,42
10	6	6,48	0,68	6,44
11	6	6,48	0,68	6,44
12	5	6,48	0,56	6,46
13	3	6,48	0,34	6,47
14	0	6,48	0,00	6,48
15	3	6,48	0,34	6,47
16	5	6,48	0,56	6,46
17	6	6,48	0,68	6,44
18	6	6,48	0,68	6,44
19	8	6,48	0,90	6,42
20	8	6,48	0,90	6,42
21	10	6,48	1,13	6,38
22	10	6,48	1,13	6,38
23	11	6,48	1,24	6,36
24	12	6,48	1,35	6,34
25	13	6,48	1,46	6,31
26	14	6,48	1,57	6,29
27	16	6,48	1,79	6,23

Fuente: El Autor

Gráfico 5.3 ASIGNACIÓN DE CARGA MUERTA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

5.6.2 CARGA VIVA

La carga viva calculada en el numeral 4.1 se distribuyó de la misma manera que la carga muerta sobre las correas.

$$CM_{\text{CORREAS}} = CM \times Ac$$

$$CM_{\text{CORREAS}} = 60\text{Kg/m}^2 \times 1.8\text{m}$$

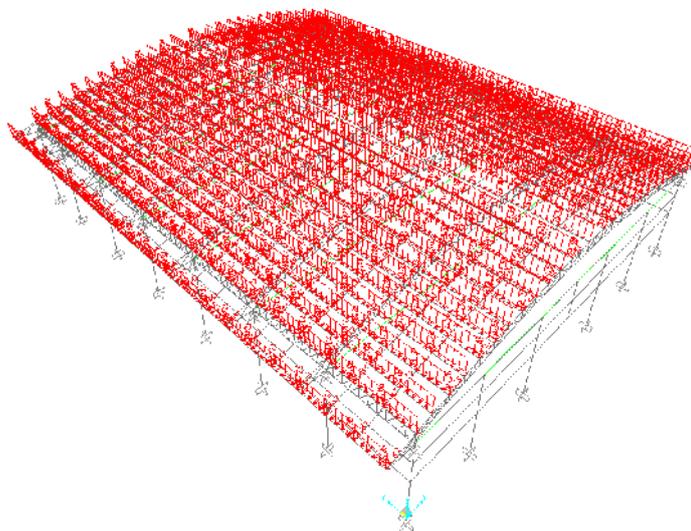
$$CM_{\text{CORREAS}} = 108 \text{ Kg/m}$$

Cuadro 5.2 CARGA VIVA SOBRE LAS CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA

Correa #	Ángulo	Carga W (Kg)	Carga Wx (Kg)	Carga Wy (Kg)
1	16	108	29,77	103,82
2	14	108	26,13	104,79
3	13	108	24,29	105,23
4	12	108	22,45	105,64
5	11	108	20,61	106,02
6	10	108	18,75	106,36
7	10	108	18,75	106,36
8	8	108	15,03	106,95
9	8	108	15,03	106,95
10	6	108	11,29	107,41
11	6	108	11,29	107,41
12	5	108	9,41	107,59
13	3	108	5,65	107,85
14	0	108	0,00	108,00
15	3	108	5,65	107,85
16	5	108	9,41	107,59
17	6	108	11,29	107,41
18	6	108	11,29	107,41
19	8	108	15,03	106,95
20	8	108	15,03	106,95
21	10	108	18,75	106,36
22	10	108	18,75	106,36
23	11	108	20,61	106,02
24	12	108	22,45	105,64
25	13	108	24,29	105,23
26	14	108	26,13	104,79
27	16	108	29,77	103,82

Fuente: El Autor

Gráfico 5.4 ASIGNACIÓN DE CARGA VIVA SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

5.6.3 CARGA SÍSMICA

$V = 0.173 W$ Primera alternativa numeral 4.3.1

El peso aproximado de la estructura al utilizar un perfil C175x75x5 para los cordones, ángulos L50x50x5 en las diagonales y correas tipo G200x50x15x3, es de 3037.6 Kg por lo que el cortante basal es:

$$V=0.173 (3037.6)$$

$V = 525.6$ Kg por cada pórtico

Esta carga se distribuye en la cubierta en sentido horizontal repartida en cada uno de los nudos.

Cuadro 5.3 CARGA SÍSMICA POR NUDO – PRIMERA ALTERNATIVA

Peso (Kg)	V (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos Interior	Nudos Exterior
3037,636	525,511	26	20,21	20,212	10,106

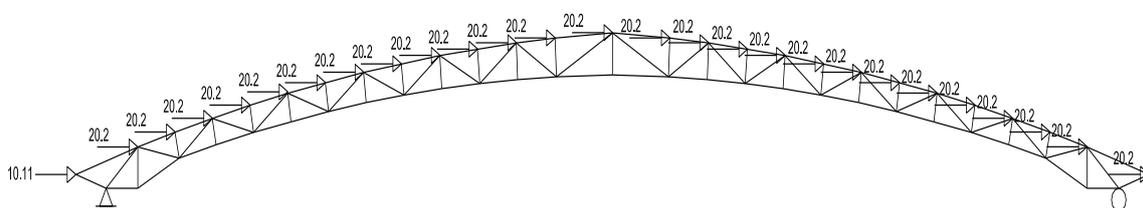
Fuente: El Autor

**Cuadro 5.4 ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA –
PRIMERA ALTERNATIVA**

Nudo #	Carga X (Kg)	Carga Y (Kg)
2	10,11	20,2
3	20,2	20,2
4	20,2	20,2
5	20,2	20,2
6	20,2	20,2
7	20,2	20,2
8	20,2	20,2
9	20,2	20,2
10	20,2	20,2
11	20,2	20,2
12	20,2	20,2
13	20,2	20,2
14	20,2	20,2
58	20,2	20,2
57	20,2	20,2
56	20,2	20,2
55	20,2	20,2
54	20,2	20,2
53	20,2	20,2
52	20,2	20,2
51	20,2	20,2
50	20,2	20,2
49	20,2	20,2
48	20,2	20,2
47	20,2	20,2
46	20,2	20,2
45	10,11	20,2

Fuente: El Autor

**Gráfico 5.5 ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA –
PRIMERA ALTERNATIVA**



Fuente: El Autor

5.6.4 CARGA DE VIENTO

De las presiones de viento obtenidas en el ítem 4.2.2 se han logrado determinar dos valores importantes que actúan en la cubierta, la presión de 30 kg/m² en la zona de barlovento y 36 kg/m² en la zona de sotavento.

La fuerza del viento se distribuirá en los nudos de la misma forma que lo hecho con las fuerzas anteriores.

Cuadro 5.5 CARGA DE VIENTO EN NUDO INTERIOR Y EXTERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA

Carga Viento Barlovento

Presión (Kg/m ²)	Área (m ²)	Carga (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos Interior	Nudos Exterior
30	105,3	3159	14	225,64	225,643	112,821

Carga Viento Barlovento

Presión (Kg/m ²)	Área (m ²)	Carga (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos Interior	Nudos Exterior
36	105,3	3790,8	14	270,77	270,771	135,386

Fuente: El Autor

Para el cálculo se descompuso las fuerzas perpendiculares a la cubierta tal y como se muestra en el gráfico 5.2

$$W_x = W \text{ Sen } \alpha$$

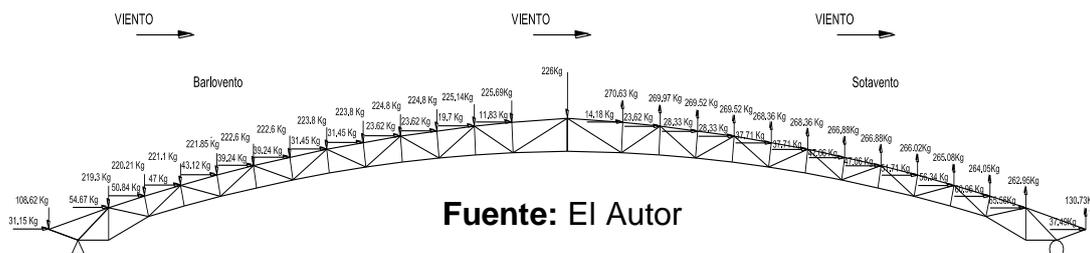
$$W_y = W \text{ Cos } \alpha$$

Cuadro 5.6 CARGAS DE VIENTO DISTRIBUIDAS EN CADA NUDO – PRIMERA ALTERNATIVA

Nudo #	Ángulo	Carga W (Kg)	Carga Wx (Kg)	Carga Wy (Kg)
2	16	113	31,15	108,62
3	14	226	54,67	219,29
4	13	226	50,84	220,21
5	12	226	46,99	221,06
6	11	226	43,12	221,85
7	10	226	39,24	222,57
8	10	226	39,24	222,57
9	8	226	31,45	223,80
10	8	226	31,45	223,80
11	6	226	23,62	224,76
12	6	226	23,62	224,76
13	5	226	19,70	225,14
14	3	226	11,83	225,69
58	0	226	0,00	226,00
57	3	271	14,18	270,63
56	5	271	23,62	269,97
55	6	271	28,33	269,52
54	6	271	28,33	269,52
53	8	271	37,71	268,36
52	8	271	37,71	268,36
51	10	271	47,06	266,88
50	10	271	47,06	266,88
49	11	271	51,71	266,02
48	12	271	56,34	265,08
47	13	271	60,96	264,05
46	14	271	65,56	262,95
45	16	136	37,49	130,73

Fuente: El Autor

Gráfico 5.6 ASIGNACIÓN DE CARGAS DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA

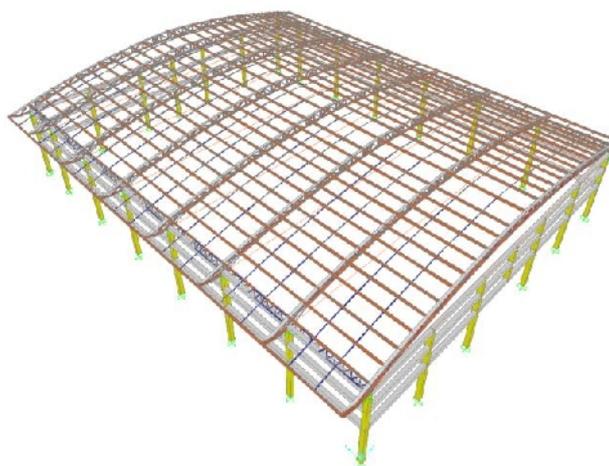


Fuente: El Autor

5.6.5 ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS CON SAP 2000

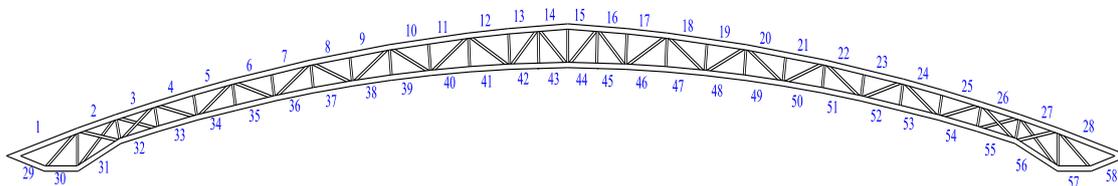
Los Esfuerzos en elementos de la cubierta determinados con SAP-2000 se presentan en los cuadros 5.7, 5.8 y 5.9, para el diseño de secciones se escoge el elemento con mayor esfuerzo a compresión, tensión y momento para someterlo al análisis estipulado en el AISI.

Gráfico 5.7 MODELO DE ESTRUCTURA EN 3D CON SAP2000 – PRIMERA ALTERNATIVA



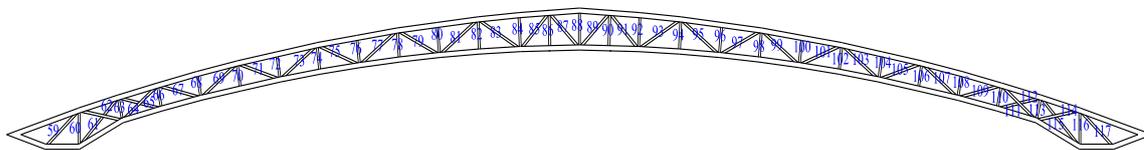
Fuente: El Autor

Gráfico 5.8 CANTIDAD DE ELEMENTOS (CORDONES) – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

Gráfico 5.9 NÚMERO DE ELEMENTO EN DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

Cuadro 5.7 ESFUERZO AXIAL EN CORDÓN SUPERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento	#	Esfuerzo Axial (Kg)
Cordón Superior	1	1155,734
Cordón Superior	2	5753,83
Cordón Superior	3	7445,057
Cordón Superior	4	-11269,45
Cordón Superior	5	-11017,412
Cordón Superior	6	-19192,363
Cordón Superior	7	-18985,65
Cordón Superior	8	-22610,862
Cordón Superior	9	-22460,202
Cordón Superior	10	-23546,45
Cordón Superior	11	-23458,9
Cordón Superior	12	-22196,21
Cordón Superior	13	-22176,393
Cordón Superior	14	-20505,77
Cordón Superior	15	-20550,042
Cordón Superior	16	-21732,4
Cordón Superior	17	-21855,856
Cordón Superior	18	-22496,19
Cordón Superior	19	-22699,012
Cordón Superior	20	-22581,061
Cordón Superior	21	-22731,133
Cordón Superior	22	-19297,076
Cordón Superior	23	-19503,586
Cordón Superior	24	-11312,354
Cordón Superior	25	-11565,62
Cordón Superior	26	7485,074
Cordón Superior	27	5672,451
Cordón Superior	28	1178,86
Tensión	Máx:	7485,074
Compresión	Máx:	-23546,45

Fuente: El Autor

Cuadro 5.8 ESFUERZO AXIAL EN CORDÓN INFERIOR – PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento	#	Esfuerzo Axial (Kg)
Cordón Inferior	29	-987,926
Cordón Inferior	30	-1308,305
Cordón Inferior	31	-20055,245
Cordón Inferior	32	-17269,632
Cordón Inferior	33	-17630,065
Cordón Inferior	34	-14514,419
Cordón Inferior	35	-14511,263
Cordón Inferior	36	-14302,634
Cordón Inferior	37	-14299,65
Cordón Inferior	38	-12289,39
Cordón Inferior	39	-12287,61
Cordón Inferior	40	-9235,737
Cordón Inferior	41	-9234,7
Cordón Inferior	42	6775,1
Cordón Inferior	43	6771,163
Cordón Inferior	44	6513,64
Cordón Inferior	45	6508,9
Cordón Inferior	46	-8140,762
Cordón Inferior	47	-8141,81
Cordón Inferior	48	-11704,121
Cordón Inferior	49	-11705,91
Cordón Inferior	50	-14065,19
Cordón Inferior	51	-14068,17
Cordón Inferior	52	-14392,23
Cordón Inferior	53	-14395,382
Cordón Inferior	54	-17411,322
Cordón Inferior	55	-16557,618
Cordón Inferior	56	-17496,98
Cordón Inferior	57	-1320,327
Cordón Inferior	58	-997,19

Tensión	Máx:	6775,1
Compresión	Máx:	-20055,245

Fuente: El Autor

Cuadro 5.9 ESFUERZO AXIAL EN DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento	#	Esfuerzo Axial (Kg)
Diagonales	59	459,777
Diagonales	60	1597,45
Diagonales	61	-2480,15
Diagonales	62	-4441,75
Diagonales	63	22,46
Diagonales	64	-6411,999
Diagonales	65	-2087,193
Diagonales	66	-741,09
Diagonales	67	6310,524
Diagonales	68	-397,79
Diagonales	69	-5397,904
Diagonales	70	-24,901
Diagonales	71	4548,78
Diagonales	72	-602,19
Diagonales	73	-3147,13
Diagonales	74	-309,08
Diagonales	75	2854,9
Diagonales	76	-603,92
Diagonales	77	-1859,17
Diagonales	78	-226,36
Diagonales	79	-1216,5
Diagonales	80	-607,42
Diagonales	81	-1975,33
Diagonales	82	-169,29
Diagonales	83	-2163,1
Diagonales	84	-261,791
Diagonales	85	-1920,541
Diagonales	86	17,923
Diagonales	87	-2103,54
Diagonales	88	1562,576
Diagonales	89	-2312,464
Diagonales	90	17,923
Diagonales	91	-2223,1
Diagonales	92	-310,333
Diagonales	93	-2519,487
Diagonales	94	-147,284
Diagonales	95	-2283,49
Diagonales	96	-639,35
Diagonales	97	-1500,85
Diagonales	98	-214,73
Diagonales	99	-2032,38
Diagonales	100	-636,05
Diagonales	101	2999,7
Diagonales	102	-303,71
Diagonales	103	-3291,08
Diagonales	104	-634,203
Diagonales	105	4660,205
Diagonales	106	-24,55
Diagonales	107	-5542,65
Diagonales	108	-403,6
Diagonales	109	6413,4
Diagonales	110	-751,852
Diagonales	111	-2122,48
Diagonales	112	-6465,96
Diagonales	113	-18,7
Diagonales	114	-4428,4
Diagonales	115	-6132,2
Diagonales	116	1676
Diagonales	117	463,82
Tensión	Máx:	6413,4
Compresión	Máx:	-6465,96

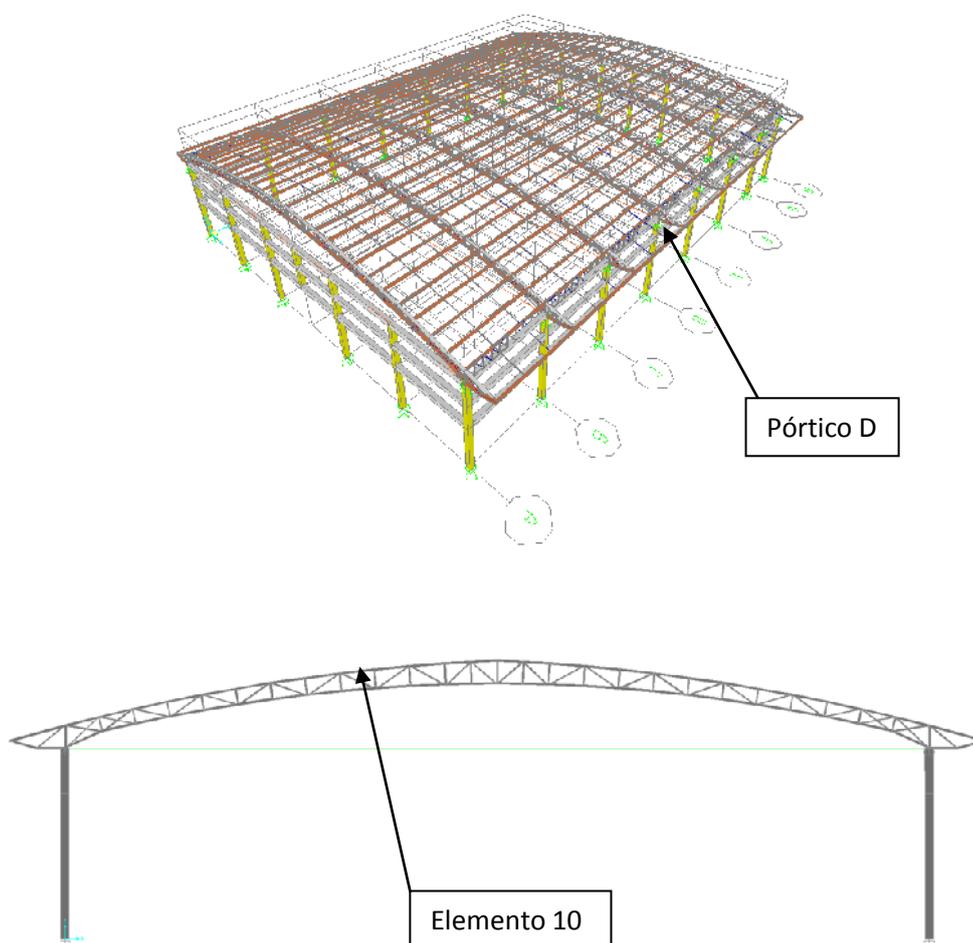
Fuente: El Autor

5.6.5.1 Diseño de Elementos a Compresión

Para obtener un perfil adecuado que resista el esfuerzo de compresión axial, se realiza un proceso iterativo. El Anexo N° 6 muestra dicho proceso el cual ha sido realizado con la ayuda de una hoja electrónica.

El mayor esfuerzo de compresión se presenta en el pórtico D, en el elemento número 10.

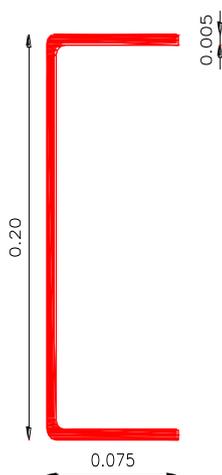
**Gráfico 5.10 CORDÓN SOMETIDO AL MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN
– PRIMERA ALTERNATIVA**



Fuente: El Autor

A continuación se muestra el cálculo de un perfil tipo C200x75x5, el cual está sometido a compresión:

Gráfico 5.11 CANAL C200x75x5



$A' = 20 \text{ cm}$	Altura del perfil
$B' = 7.5 \text{ cm}$	Ancho del perfil
$R = 0.5 \text{ cm}$	Radio de curvatura del perfil
$t = 0.5 \text{ cm}$	Espesor del perfil
$A = 16.68 \text{ cm}^2$	Área de la sección del perfil
$r_x = 7.61 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a X
$r_y = 2.26 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a Y
$X_o = -4.08$	Distancia entre el centroide y el Centro de Cortante
$j = 10.76 \text{ cm}$	Parámetro para determinar el Momento Crítico Elástico
$C_w = 5822.07$	Constante geométrica de alabeo
$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$	Módulo Elástico
$F_y = 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluencia

$G = 840000 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo de corte

Esfuerzo axial en el elemento N° 10: $Pa = 23546,45 \text{ Kg}$

$L = 122.1 \text{ cm}$ Longitud del elemento

Relación de esbeltez del elemento, (AISI – C4, Sección C)

$$e = \frac{K * L}{r_{min}} \leq 200$$

$$e = \frac{1 * 122.1}{2.26} = 53.93$$

$53.93 < 200$ Cumple.

Esfuerzo elástico de pandeo por flexión, (AISI - ASD – Ec C4.1-1)

$$Fe = \frac{\pi^2 * E}{e^2}$$

$$Fe = \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6}{53.93^2}$$

$Fe = 7126.78 \text{ Kg/cm}^2$

Radio polar de giro de la sección transversal

$$r_o = \sqrt{rx^2 + ry^2 + Xo^2}$$

$$r_o = \sqrt{7.61^2 + 2.26^2 + 4.08^2}$$

$r_o = 8.93 \text{ cm}$

Determinación de β_1 (ASD - Ec. C4.2-3)

$$\beta = 1 - \left(\frac{X_o}{r_o}\right)^2$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{4.08}{8.93}\right)^2$$

$$\beta = 0.791$$

Determinación de σ_{ex}

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 * E}{\left(Kx * \frac{Lx}{rx}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6}{\left(1 * \frac{122.1}{7.61}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = 80605.17 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A * ro^2} * \left[G * J + \frac{\pi^2 * E * C_w}{(K_t * L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{16.68 * 8.93^2} * \left[840000 * 10.76 + \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6 * 5822.07}{(1 * 122.1)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 12878.57 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo elástico de pandeo por flexión se calcula con la siguiente ecuación:

(AISI – ASD – Ec C4.2-1)

$$F_e = \frac{1}{2 * \beta} * \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta * (\sigma_{ex} * \sigma_t)} \right]$$

$$F_e = \frac{1}{2 * 0.791} * \left[(80605.17 + 12878.57) - \sqrt{(80605.17 + 12878.57)^2 - 4 * 0.791 * (80605.17 * 12878.57)} \right]$$

$$F_e = 12407.22 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinación de λ_c – (AISI – ASD – Ec. C4-4)

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

F_e = Es la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional determinadas con las ecuaciones: Ec C4.1-1 y Ec C4.2-1

$$F_e = 7126.778 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{2320.13}{7126.778}}$$

$$\lambda_c = 0.571$$

Determinación de la Tensión Nominal de Pandeo F_n (AISI – ASD – Ec. C4-2 y Ec C4-3)

$$\text{Para } \lambda_c \leq 1.5 \quad F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad \text{Ec. C4-2}$$

$$\text{Para } \lambda_c > 1.5 \quad F_n = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad \text{Ec C4-3}$$

Como $\lambda_c \leq 1.5$, se usa la Ec C4-2

$$F_n = (0.658^{0.571^2}) * 2320.13$$

$$F_n = 2024.58 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinación de anchos efectivos “b” para elementos rigidizados y no rigidizados:

Para la determinación de los anchos efectivos se separó al perfil C en dos partes. Una parte que corresponde al alma, la cual se encuentra rigidizada por las dos alas laterales y una segunda parte corresponden a las alas, las mismas que no se encuentran rigidizadas.

Ancho Efectivo en el Alma del canal C:

Determinación de λ (AISI – ASD – Ec. B2.1-4)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{k}} * \frac{w}{t} * \sqrt{\frac{F_n}{E}}$$

$$w = A' - 2R$$

$$w = 20 - 2(0.5)$$

$$w = 19 \text{ cm}$$

$K = 4$ Coeficiente de pandeo de placas para elementos rigidizados (AISI – ASD – Ítem B2.1)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{4}} * \frac{19}{0.6} * \sqrt{\frac{2024.58}{2.1 * 10^6}}$$

$$\lambda = 0.62$$

Para $\lambda \leq 0.673$ $b = w$ Ec B2.1-1

Para $\lambda > 0.673$ $b = \rho * w$ Ec B2.1-2

Como $\lambda \leq 0.673$ $b = w = 19\text{cm}$

$$w - b = 0$$

Ancho Efectivo en las alas del canal C:

Determinación de λ (AISI – ASD – Ec. B2.1-4)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{k}} * \frac{w}{t} * \sqrt{\frac{Fn}{E}}$$

$$w = B' - R$$

$$w = 7.5 - (0.5)$$

$$w = 7 \text{ cm}$$

$K = 0.43$ Coeficiente de pandeo de placas para elementos no rigidizados (AISI – ASD – Ítem B3.1)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{0.43}} * \frac{7}{0.6} * \sqrt{\frac{2024.58}{2.1 * 10^6}}$$

$$\lambda = 0.697$$

Para $\lambda \leq 0.673$ $b = w$ Ec B2.1-1

Para $\lambda > 0.673$ $b = \rho * w$ Ec B2.1-2

Como $\lambda \leq 0.673$ $b = w = 7 \text{ cm}$

$$w - b = 0$$

Área efectiva del canal:

$$A_e = A - \Sigma [(w - b) * t]$$

$$A_e = 16.68 - (0 * 0.6)$$

$$A_e = 16.68 \text{ cm}^2$$

Determinación de la Carga Nominal P_n - (AISI – ASD – Ec C4-1)

$$P_n = A_e * F_n$$

$$P_n = 16.68 \text{ cm}^2 * 2024.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_n = 33505.16$$

$$\Omega_c = 1.80 \text{ (AISI – ASD – C4)}$$

$$\Omega_c = \frac{P_n}{P_a}$$

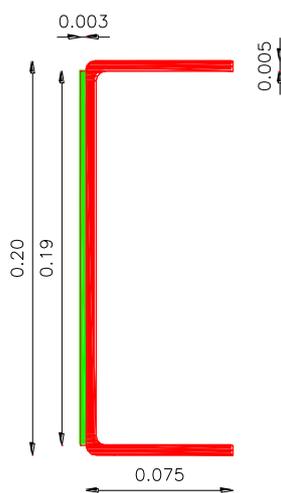
$$\Omega_c = \frac{33505.16}{23546.5}$$

$$\Omega_c = 1.423 < 1.8 \text{ El perfil C200x75x5 No Cumple!}$$

Como se puede observar en el Anexo N° 6, el perfil con mayor factor de seguridad es el “C200x75x5”, el cual en el mercado consta como perfil especial.

Al ver que el resto de perfiles especiales tienen bajos factores de seguridad se opta por soldar una placa de 3mm en el alma del perfil C200x75x5.

Gráfico 5.12 CANAL C200x75x5 + PLATINA



El perfil compuesto tiene las siguientes características mecánicas:

$A' = 20 \text{ cm}$

Altura del perfil

$B' = 7.5 \text{ cm}$	Ancho del perfil
$R = 0.5 \text{ cm}$	Radio de curvatura del perfil
$t = 0.5 \text{ cm}$	Espesor del perfil
$A = 22.70 \text{ cm}^2$	Área de la sección del perfil
$r_x = 7.18 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a X
$r_y = 2.13 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a Y
$X_o = -4.04$	Distancia entre el centroide y el Centro de Cortante
$j = 3.30 \text{ cm}$	Parámetro para determinar el Momento Crítico Elástico
$C_w = 5506.29$	Constante geométrica de alabeo
$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$	Módulo Elástico
$F_y = 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluencia
$G = 840000 \text{ Kg/cm}^2$	Módulo de corte

Con el mismo proceso descrito anteriormente se obtiene que:

$$A_e = 22.61 \text{ cm}^2$$

$$P_n = 44861.34 \text{ Kg/cm}^2$$

Se así un factor de seguridad de:

$$\Omega_c = \frac{P_n}{P_a}$$

$$\Omega_c = \frac{44861.34}{23546.5}$$

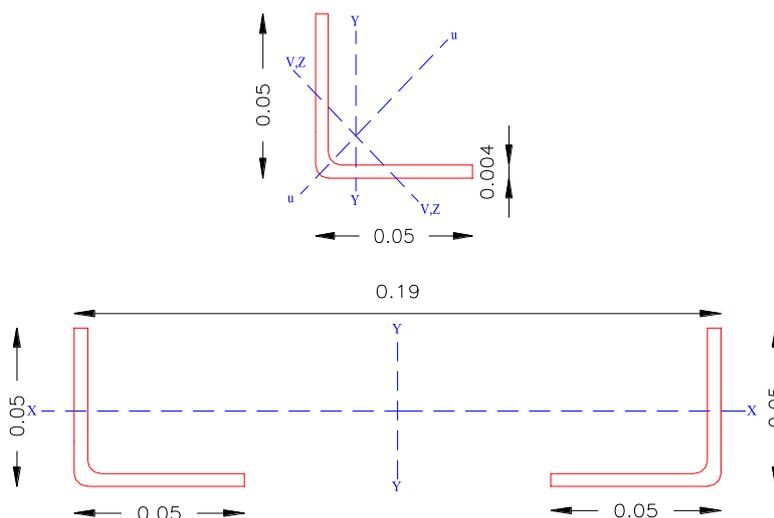
$\Omega_c = 1.905 > 1.8$ El perfil compuesto C200x75x5 + PL 190xLx3, Cumple!

Este perfil compuesto se colocó en los elementos del 1 al 28 y en el 31 y 56, el resto se colocara un perfil C200x75x5, excepto en las diagonales. Ver Planos Anexo N° 19

Con el mismo proceso se diseña las diagonales, elementos compuestos por dos perfiles tipo ángulos de alas iguales.

En el Anexo N° 7 se puede apreciar que el perfil L50x50x4 es el menor de los perfiles que soporta dicho esfuerzo.

Gráfico 5.13 CONFIGURACIÓN DE DOBLE ÁNGULO EN LOS ELEMENTOS DIAGONALES – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

5.6.5.2 Diseño de Elementos a Tensión

El elemento número 26 presenta el mayor esfuerzo axial de tensión el cuyo valor es de 7485.07 Kg.

$$T_a = \frac{T_n}{\Omega t}$$

$$T_n = T_a * \Omega_t$$

$$\Omega_t = 1.67 \text{ (ASD)}$$

$$T_n = 7485.07 * 1.67 = 12500.07 \text{ Kg}$$

$$T_n = A_n * F_y$$

ASD Miembros Traccionados Ec. C2-1

$$F_y = 2320 \text{ Kg/cm}^2$$

$$A_n = 12500.07 \text{ Kg} / 2320.13 \text{ Kg/cm}^2 = 14.18 \text{ cm}^2$$

El cálculo del perfil sometido a compresión, dio como resultado un perfil C200x75x5. Esto quiere decir que, para los perfiles sometidos a tensión se debe escoger un perfil de similares características.

Como se puede observar en el cuadro del Anexo N° 8, el área del perfil C200x75x5 es superior al área requerida para soportar este esfuerzo y coincide con el tipo de perfil seleccionado para elementos sometidos a compresión.

Perfil C200x75x5

$$A_n = 16.68 \text{ cm}^2$$

$$T_n = A_n * F_y$$

$$T_n = 16.68 \text{ cm}^2 * 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T_n = 38699.77$$

$$\Omega_t = \frac{T_n}{T_a}$$

$$\Omega_c = \frac{38699.768}{7485.07}$$

$\Omega_c = 5.17 > 1.67$ El perfil compuesto C200x75x5, Cumple!

Con uso del mismo procedimiento se calculó los elementos dispuestos en diagonal. Dicho procedimiento se presenta en el Anexo N° 9, el cual muestra el perfil adecuado para soportar el esfuerzo de tensión es dos perfiles tipo ángulo de alas iguales 2L40x40x4, pero para uniformizar la estructura se colocara los mismos perfiles obtenidos en el diseño a compresión, que son 2L50x50x4.

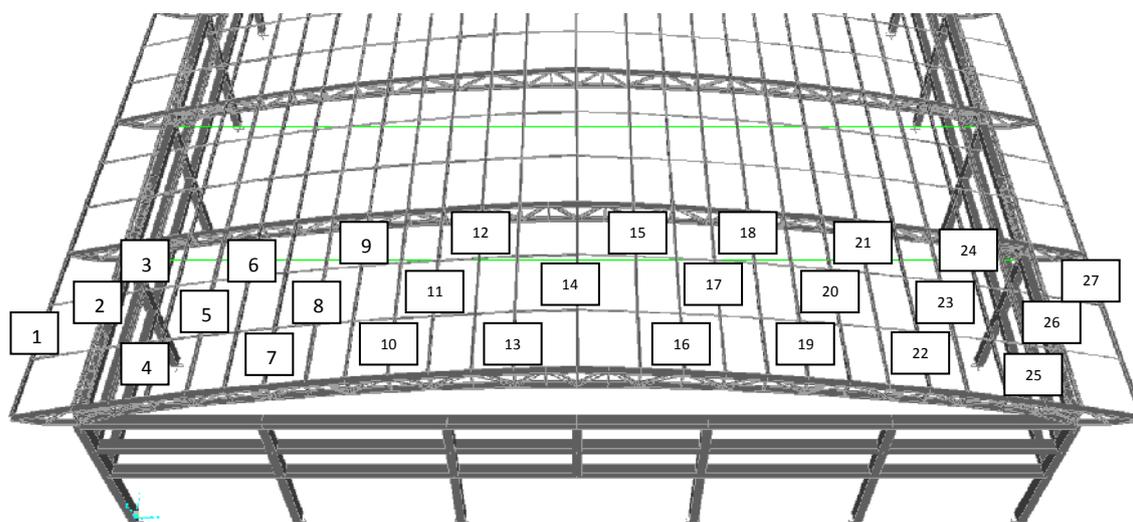
5.6.5.3 Diseño de Correas

Las correas, son los elementos estructurales encargados de soportar todo el peso del material de cubierta y de la carga viva estipulada por el Código Ecuatoriano de Construcción.

Al ser una cubierta curva, se presenta distintos ángulos de inclinación, por lo que tanto la carga viva y muerta deberán descomponerse para aplicar la carga en sentido axial a los ejes de simetría del perfil estructural.

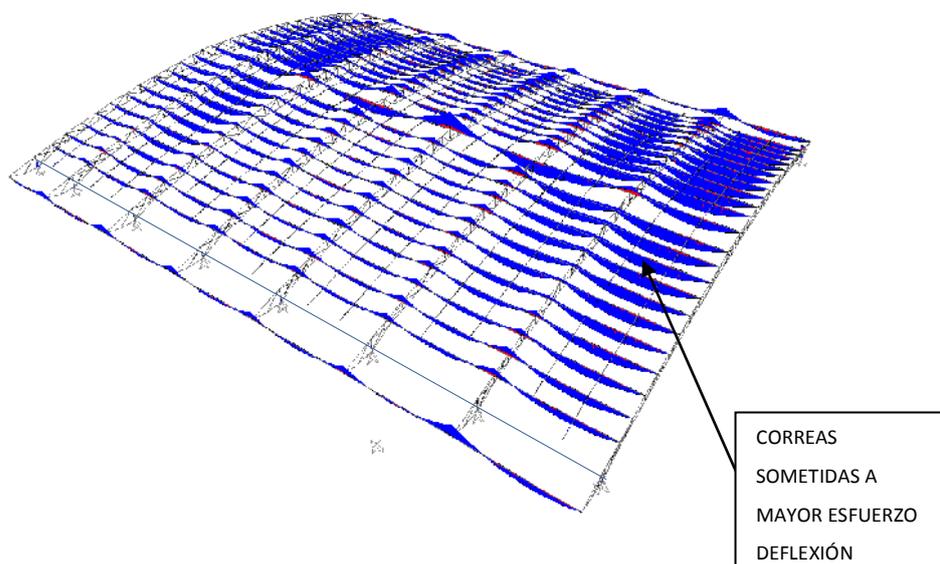
Estas cargas así como los ángulos de inclinación se describen en el capítulo 5, numeral 5.6.1 y 5.6.2, paginas.

Gráfico 5.14 NÚMERO DE CORREAS DISPUESTAS EN LA CUBIERTA – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

Gráfico 5.15 DIAGRAMA DE MOMENTOS EN CORREAS – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

Los mayores momentos en las correas, se presentan entre el p3rtico 1 y 2, los cuales se exponen en el cuadro 5.10.

Para el dise1o se esciji3 la correa que presenta un mayor momento, que en este caso es la correa n3mero 14, la cual presenta un momento de 46331.14 Kg*cm.

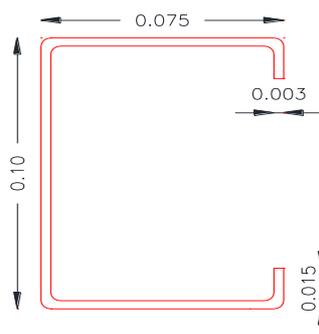
El el Anexo N3 10, se presenta un proceso iterativo del dise1o con perfiles estructurales tipo G, la cual muestra que el perfil G100x75x15x3 es el m3s idoneo para soprtar dicho esfuerzo, tanto por sus caracter3sticas mec3nicas como por el costo del mismo.

Cuadro 5.10 MOMENTO MÁXIMO OBTENIDO EN CADA CORREA – PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento	#	Momento Máximo. (Kg*cm)
Correa	1	22004,70
Correa	2	23050,60
Correa	3	24906,94
Correa	4	31328,70
Correa	5	31355,69
Correa	6	34899,64
Correa	7	35275,41
Correa	8	38747,48
Correa	9	39392,58
Correa	10	42042,26
Correa	11	42405,82
Correa	12	44834,65
Correa	13	41919,12
Correa	14	46331,14
Correa	15	41929,38
Correa	16	44774,05
Correa	17	42230,00
Correa	18	41941,79
Correa	19	39176,65
Correa	20	38639,44
Correa	21	35007,07
Correa	22	34594,00
Correa	23	30848,83
Correa	24	29736,28
Correa	25	27968,28
Correa	26	23343,58
Correa	27	22313,15
Momento	Máx:	46331,14

Fuente: El Autor

Gráfico 5.16 CORREA G100x75x15x3



G100x75x15x3

$A' = 10 \text{ cm}$	Altura del perfil
$B' = 7.5 \text{ cm}$	Ancho del perfil
$C' = 1.5$	Altura del labio atiesador
$R = 0.3 \text{ cm}$	Radio de curvatura del perfil
$t = 0.3 \text{ cm}$	Espesor del perfil
$A = 7.808 \text{ cm}^2$	Área de la sección del perfil
$r_x = 4.128 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a X
$r_y = 2.688 \text{ cm}$	Radio de giro con respecto a Y
$X_o = -6.23$	Distancia entre el centroide y el Centro de Cortante
$j = 7.88 \text{ cm}$	Parámetro para determinar el Momento Crítico Elástico
$C_w = 1245.22$	Constante geométrica de alabeo
$E = 2.1 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$	Módulo Elástico
$F_y = 2320.13 \text{ Kg/cm}^2$	Esfuerzo de Fluencia
$G = 840000 \text{ Kg/cm}^2$	Módulo de Corte

Momento máximo en correa N° 14: $M_a = 46331.14 \text{ Kg*cm}$

$L = 600 \text{ cm}$ Longitud del elemento

Relación de esbeltez del elemento, (AISI – C4, Sección C)

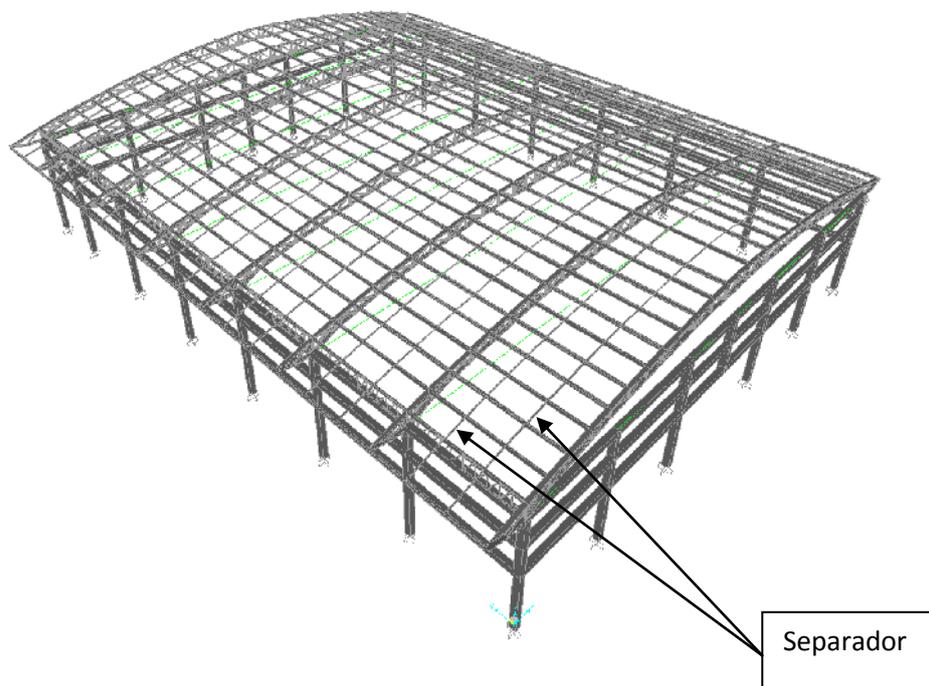
$$e = \frac{K * L}{r_{min}} \leq 200$$

$$e = \frac{1 * 600}{2.69} = 223.19$$

223.19 > 200 No Cumple.

Para solucionar el problema de esbeltez, se colocó un “separador” con la finalidad de proporcionar arriostramiento en la dirección del pandeo lateral de la correa, en este caso se coloca un separador cada 2 metros de distancia.

Gráfico 5.17 UBICACIÓN DE SEPARADORES – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

$$e = \frac{1 * 200}{2.69} = 74.40$$

74.40 < 200 Cumple.

Esfuerzo elástico de pandeo por flexión, (AISI - ASD – Ec C4.1-1)

$$F_e = \frac{\pi^2 * E}{e^2}$$

$$Fe = \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6}{74.40^2}$$

$$Fe = 3744.69 \text{ Kg/cm}^2$$

Radio polar de giro de la sección transversal

$$r_o = \sqrt{rx^2 + ry^2 + Xo^2}$$

$$r_o = \sqrt{4.128^2 + 2.688^2 + 6.233^2}$$

$$r_o = 7.95 \text{ cm}$$

Determinación de β_1 (ASD - Ec. C4.2-3)

$$\beta = 1 - \left(\frac{X_o}{r_o}\right)^2$$

$$\beta = 1 - \left(\frac{6.233}{7.95}\right)^2$$

$$\beta = 0.384$$

Determinación de σ_{ex}

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 * E}{\left(Kx * \frac{Lx}{rx}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6}{\left(1 * \frac{600}{4.1283}\right)^2}$$

$$\sigma_{ex} = 981.20 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{1}{A * r_o^2} * \left[G * J + \frac{\pi^2 * E * C_w}{(K_t * L_t)^2} \right]$$

$$\sigma_t = \frac{1}{7.808 * 7.95^2} * \left[840000 * 10.76 + \frac{\pi^2 * 2.1 * 10^6 * 1245.22}{(1 * 600)^2} \right]$$

$$\sigma_t = 13572.57 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo elástico de pandeo por flexión se calcula con la siguiente ecuación:

(AISI – ASD – Ec C4.2-1)

$$F_e = \frac{1}{2 * \beta} * \left[(\sigma_{ex} + \sigma_t) - \sqrt{(\sigma_{ex} + \sigma_t)^2 - 4\beta * (\sigma_{ex} * \sigma_t)} \right]$$

$$F_e = \frac{1}{2 * 0.791} * \left[(80605.17 + 12878.57) - \sqrt{(80605.17 + 12878.57)^2 - 4 * 0.791 * (80605.17 * 12878.57)} \right]$$

$$F_e = 938.31 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinación de λ_c – (AISI – ASD – Ec. C4-4)

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{F_y}{F_e}}$$

F_e = Es la menor de las tensiones de pandeo elástico flexional determinadas con las ecuaciones: Ec C4.1-1 y Ec C4.2-1

$$F_e = 938.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\lambda_c = \sqrt{\frac{2320.13}{938.31}}$$

$$\lambda_c = 1.599$$

Determinación de la Tensión Nominal de Pandeo F_n (AISI – ASD – Ec. C4-2 y Ec C4-3)

$$\text{Para } \lambda_c \leq 1.5 \quad F_n = (0.658^{\lambda_c^2}) * F_y \quad \text{Ec. C4-2}$$

$$\text{Para } \lambda_c > 1.5 \quad F_n = \left[\frac{0.877}{\lambda_c^2} \right] * F_y \quad \text{Ec C4-3}$$

Como $\lambda_c \leq 1.5$, se usa la Ec C4-2

$$F_n = \left[\frac{0.877}{1.599^2} \right] * 2320.13$$

$$F_n = 822.90 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinación de anchos efectivos “b” para elementos rigidizados y no rigidizados:

Para la determinación de los anchos efectivos se separó al perfil G en tres partes. Una parte que corresponde al alma, la cual se encuentra rigidizada por las dos alas laterales, una segunda parte corresponden a las alas que igualmente se encuentran rigidizadas y una tercera parte corresponde a los labios atiesadores los cuales no se encuentran rigidizadas.

Ancho Efectivo en el Alma del canal G:

Determinación de λ (AISI – ASD – Ec. B2.1-4)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{k}} * \frac{w}{t} * \sqrt{\frac{F_n}{E}}$$

$$w = A' - 2R$$

$$w = 10 - 2(0.3)$$

$$w = 9.40 \text{ cm}$$

$K = 4$ Coeficiente de pandeo de placas para elementos rigidizados (AISI – ASD – Ítem B2.1)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{4}} * \frac{9.4}{0.3} * \sqrt{\frac{822.90}{2.1 * 10^6}}$$

$$\lambda = 0.33$$

Para $\lambda \leq 0.673$ $b = w$ Ec B2.1-1

Para $\lambda > 0.673$ $b = \rho * w$ Ec B2.1-2

Como $\lambda \leq 0.673$ $b = w = 9.40 \text{ cm}$

$$w - b = 0$$

Ancho Efectivo en las alas del canal G:

Determinación de λ (AISI – ASD – Ec. B2.1-4)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{k}} * \frac{w}{t} * \sqrt{\frac{Fn}{E}}$$

$$w = B' - 2R$$

$$w = 7.5 - 2(0.3)$$

$$w = 6.90 \text{ cm}$$

$K = 0.43$ Coeficiente de pandeo de placas para elementos no rigidizados (AISI – ASD – Ítem B3.1)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{4}} * \frac{6.9}{0.3} * \sqrt{\frac{822.90}{2.1 * 10^6}}$$

$$\lambda = 0.239$$

Para $\lambda \leq 0.673$ $b = w$ Ec B2.1-1

Para $\lambda > 0.673$ $b = \rho * w$ Ec B2.1-2

Como $\lambda \leq 0.673$ $b = w = 6.90\text{cm}$

$$w - b = 0$$

Ancho Efectivo en los labios rigidizadores del canal G:

Determinación de λ (AISI – ASD – Ec. B2.1-4)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{k}} * \frac{w}{t} * \sqrt{\frac{Fn}{E}}$$

$$w = C' - R$$

$$w = 1.5 - (0.3)$$

$$w = 1.20 \text{ cm}$$

$K = 0.43$ Coeficiente de pandeo de placas para elementos no rigidizados (AISI – ASD – Ítem B3.1)

$$\lambda = \frac{1.052}{\sqrt{0.43}} * \frac{1.20}{0.3} * \sqrt{\frac{822.90}{2.1 * 10^6}}$$

$$\lambda = 0.127$$

Para $\lambda \leq 0.673$ $b = w$ Ec B2.1-1

Para $\lambda > 0.673$ $b = \rho * w$ Ec B2.1-2

Como $\lambda \leq 0.673$ $b = w = 120\text{cm}$

$$w - b = 0$$

Área efectiva del canal:

$$A_e = A - \Sigma [(w - b) * t]$$

$$A_e = 7.808 - (0 * 0.3)$$

$$A_e = 7.808\text{cm}^2$$

Resistencia Nominal en Flexión de la sección

$$M_n = S_x * F_y$$

$$M_n = 26.615\text{cm}^3 * 2320.13\text{Kg/cm}^2$$

$$M_n = 63875.84 \text{ Kg*cm}$$

Determinación del momento elástico crítico M_e (AISI – ASD – Ec C3.1.2-6)

$$M_e = C_b * r_o * A * \sqrt{\sigma_{ey} * \sigma_t}$$

C_b = Coeficiente de flexión que depende del gradiente del momento se tomó igual a la unidad como valor conservador

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 * E}{\left(Ky * \frac{Ly}{ry}\right)^2}$$

$$\sigma_{ey} = \frac{\pi^2 * 2.1 \times 10^6}{\left(1 * \frac{200}{2.688}\right)^2}$$

$$\sigma_{ey} = 3744.69 \text{ Kg/cm}^2$$

$$M_e = 1 * 7.95 * 7.808 * \sqrt{3744.69 * 13572.571}$$

$$M_e = 442276.97 \text{ Kg*cm}$$

Determinación del momento que provoca la fluencia inicial en la fibra comprimida extrema de la totalidad de la sección M_y (AISI – ASD – Ec C3.1.2-5)

$$M_y = S_y * F_y$$

$$M_y = 11.96 \text{ cm}^3 * 2320.13 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_y = 28704.04 \text{ Kg*cm}$$

$$\frac{M_y}{M_e} = \frac{28704.04}{442276.97} = 15.408$$

$$\text{Si } M_e \leq 0.56 M_y \quad M_c = M_e$$

Ec C3.1.2-4

$$\text{Si } 2.78 M_y > M_e > 0.56 M_y \quad M_c = \frac{10}{9} M_y \left(1 - \frac{10 M_y}{36 M_e}\right)$$

Ec C3.1.2-3

$$\text{Si } M_e \geq 2.78 M_y$$

$$M_c = M_y$$

Ec C3.1.2-2

$$\text{Como } 15.408 > 2.78$$

$$M_c = M_y$$

$$M_c = M_y = 28704.04 \text{ Kg*cm}$$

Determinación de la Resistencia Nominal al Pandeo Lateral

$$S_c = \frac{M_c}{F_n}$$

$$S_c = \frac{28704.04}{822.90}$$

$$S_c = 34.882 \text{ cm}^3$$

Para elementos con secciones completamente efectivas ($b = w$), $S_y = S_x$

$$\frac{S_c}{S_f} = \frac{34.882}{11.96} = 2.917$$

$$M_n = S_c \frac{M_c}{S_f}$$

$$M_n = 2.917 * 28704.04$$

$$M_n = 83715.94 \text{ Kg*cm}$$

Determinación del factor de seguridad Ω_b (AISI – ASD –C3.1.2 Resistencia al Pandeo Lateral)

$$\Omega_b = 1.67 \text{ (ASD)}$$

$$\Omega_b = \frac{M_n}{M_a}$$

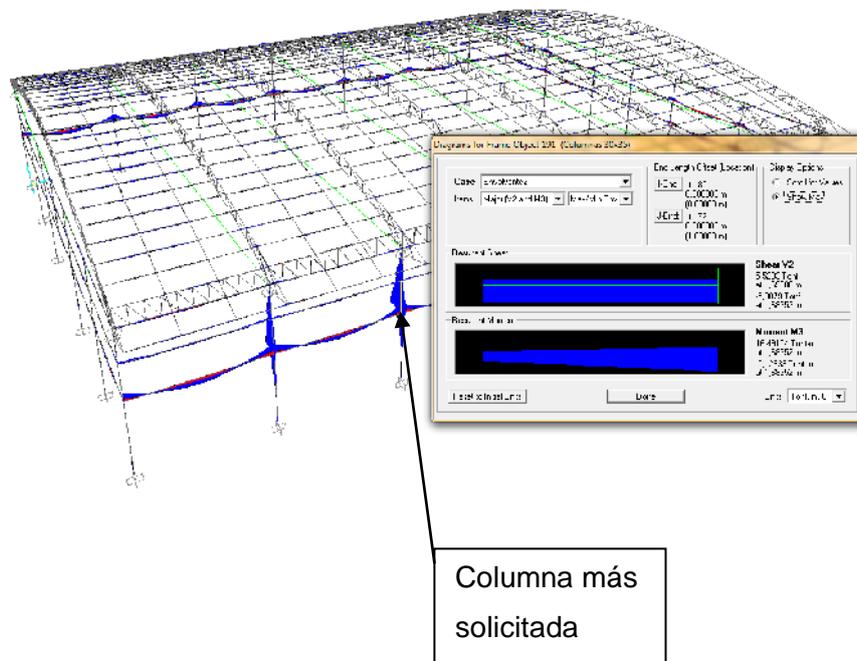
$$\Omega_b = \frac{83715.94}{46331.14}$$

$$\Omega_b = 1.807$$

1.807 > 1.67 El perfil G100x75x15x3 Resiste satisfactoriamente !

5.6.5.4 Diseño de Columnas

Gráfico 5.18 UBICACIÓN DE COLUMNA MÁS SOLICITADA – PRIMERA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

$$P_u = 61.45 \text{ Ton}$$

$$P_n = 61.45/0.7 = 87.786 \text{ Ton}$$

$$M_u = 16.49 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

$$M_n = 16.49/0.7 = 23.56 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

$$F'_c = 240 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$h = 1.5b$$

$$h = 1.5 \cdot 30$$

$$h = 45$$

Se toma una sección de 30x50

$$A_g = 1500 \text{ cm}^2$$

$$As1 = 4\emptyset16 = 8.042 \text{ cm}^2$$

$$As2 = 2\emptyset14 = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$As3 = 2\emptyset14 = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$As4 = 2\emptyset14 = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$As5 = 4\emptyset16 = 8.042 \text{ cm}^2$$

$$Ast = 40.40 \text{ cm}^2$$

$$d1 = \text{recubrimiento} - \emptyset\text{recubrimiento} + \frac{\emptyset\text{long}}{2}$$

$$d1 = 4 + 0.8 + 1.6/2 = 6$$

$$d2 = 16$$

$$d3 = 25$$

$$d4 = 34$$

$$d5 = 44$$

$$Pno = 0.85F'c*(Ag-Ast)+Ast*Fy$$

$$Pno = 0.85(240)*(1500-25.32)+25.32*4200$$

$$Pno = 407183.662 \text{ Kg}$$

$$Pno_{\max} = 0.8*Pno$$

$$Pno_{\max} = 0.8*407183.662$$

$$Pno_{\max} = 325746.93 \text{ Kg}$$

$$Cb = \left(\frac{6300}{6300 + Fy} \right) d5$$

$$Cb = \left(\frac{6300}{6300 + 4200} \right) 44$$

$$C_b = 26.40 \text{ cm}$$

Se asume $C = 23.524 \text{ cm}$

$$f_{s1} = \left(\frac{C - d1}{C} \right) 6300$$

$$f_{s1} = \left(\frac{23.524 - 6}{23.524} \right) 6300$$

$f_{s1} = 4693.13 \text{ kg/cm}^2$ Fluye a compresión $C > d1$

$$F_{s1} = A_{s1}(f_{s1} - 0.85f_c)$$

$$F_{s1} = 8.043(4200 - 0.85 \cdot 240)$$

$$F_{s1} = 32137.74 \text{ Kg}$$

$$f_{s2} = \left(\frac{C - d2}{C} \right) 6300$$

$$f_{s2} = \left(\frac{23.524 - 16}{23.524} \right) 6300$$

$f_{s2} = 2015.014 \text{ kg/cm}^2$ No fluye a tensión $C > d2$

$$F_{s2} = A_{s2}(f_{s2} - 0.85f_c)$$

$$F_{s2} = 3.079 \cdot (2015.014 - 0.85 \cdot 240)$$

$$F_{s2} = 5576.11 \text{ kg}$$

$$f_{s3} = \left(\frac{d3 - C}{C} \right) 6300$$

$$f_{s3} = \left(\frac{25 - 23.524}{23.524} \right) 6300$$

$f_{s3} = 395.28 \text{ kg/cm}^2$ No Fluye a tensión $C < d3$

$$F_{s3} = A_{s3} \cdot f_{s3}$$

$$F_{s3} = 3.079 \cdot 395.28$$

$$F_{s3} = 1217.0031 \text{ Kg}$$

$$f_{s4} = \left(\frac{d4 - C}{C} \right) 6300$$

$$f_{s4} = \left(\frac{34 - 23.524}{23.524} \right) 6300$$

$$f_{s4} = 2805.59 \text{ kg/cm}^2 \text{ No Fluye a tensión } C < d4$$

$$F_{s4} = A_{s4} \cdot f_{s4}$$

$$F_{s4} = 3.079 \cdot 2805.59$$

$$F_{s4} = 8637.75 \text{ Kg}$$

$$f_{s5} = \left(\frac{d5 - C}{C} \right) 6300$$

$$f_{s5} = \left(\frac{44 - 23.524}{23.524} \right) 6300$$

$$f_{s5} = 5483.71 \text{ kg/cm}^2 \text{ Fluye a tensión } C < d5$$

$$f_{s4} = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{s5} = A_{s5} \cdot f_{s5}$$

$$F_{s5} = 8.042 \cdot 4200$$

$$F_{s5} = 33778.4042 \text{ Kg}$$

$$C_c = 0.85 F'_c \cdot a \cdot b$$

$$C_c = 0.85 \cdot F'_c \cdot 0.879 \cdot C \cdot b$$

$$C_c = 0.85 \cdot 240 \cdot 0.879 \cdot 23.524 \cdot 30$$

$$C_c = 126485.19 \text{ Kg}$$

$$P_n = C_c + F_{s1} - F_{s2} - F_{s3} - F_{s4} - F_{s5}$$

$$P_n = 126485.19 + 32137.74 - 5576.11 - 1217.0031 - 8637.75 - 33778.4042$$

$$P_n = 120565.446 \text{ Kg}$$

$$P_n = 120.56 \text{ Ton}$$

$$M_n = C_c \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + F_{s1} \left(\frac{h}{2} - d_1 \right) + F_{s2} \left(\frac{h}{2} - \frac{d_2}{2} \right) + F_{s3} \left(\frac{h}{2} - d_3 \right) + F_{s4} \left(d_4 - \frac{h}{2} \right) + F_{s5} \left(d_5 - \frac{h}{2} \right)$$

$$M_n = 126485.19 \left(\frac{50}{2} - \frac{0.85 \cdot 11.35}{2} \right) + 32137.74 \left(\frac{50}{2} - 6 \right) + 5576.11 \left(\frac{50}{2} - 16 \right) + 1217.0031 \left(\frac{50}{2} - 25 \right) + 8637.75 \left(34 - \frac{50}{2} \right) + 33778.404 \left(44 - \frac{50}{2} \right)$$

$$M_n = 3235390.10 \text{ Kg*cm}$$

$$M_n = 32.35 \text{ Ton*m}$$

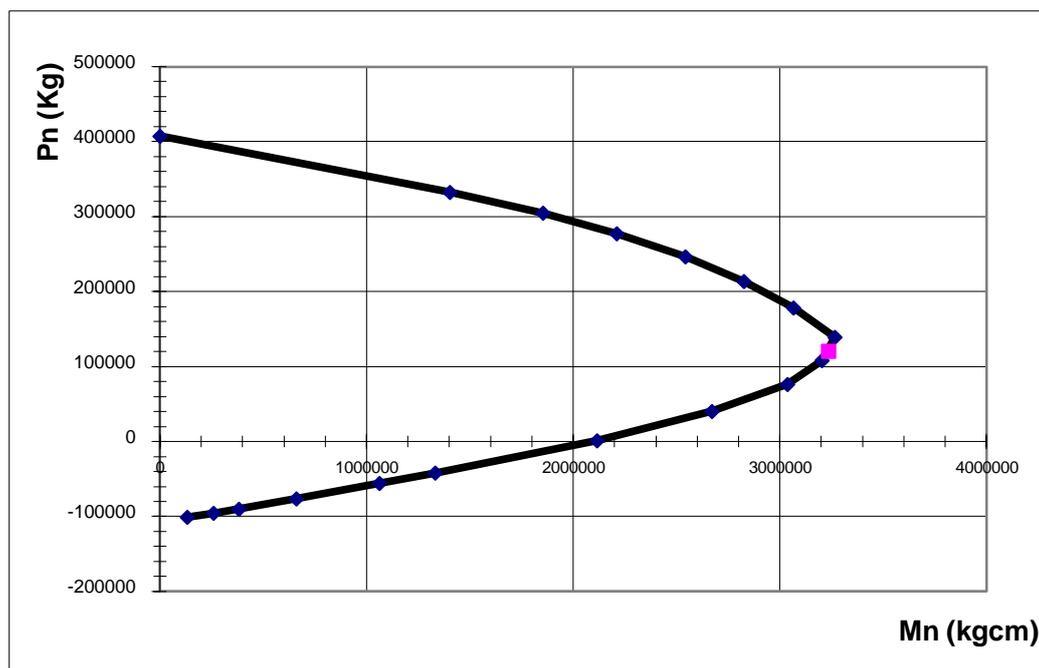
$$\phi P_n = 120.56 \cdot 0.7 = 84.4 \text{ Ton}$$

$$\phi M_n = 32.35 \cdot 0.7 = 22.645 \text{ ton*m}$$

$$P_u < \phi P_n \quad (61.45 \text{ Ton} < 84.4 \text{ Ton}) \quad \rightarrow \text{Ok, Resiste}$$

$$M_u < \phi M_n \quad (16.49 \text{ Ton*m} < 22.65 \text{ Ton*m}) \quad \rightarrow \text{Ok, Resiste}$$

Gráfico 5.19 DIAGRAMA DE INTERACCIÓN – PRIMERA ALTERNATIVA

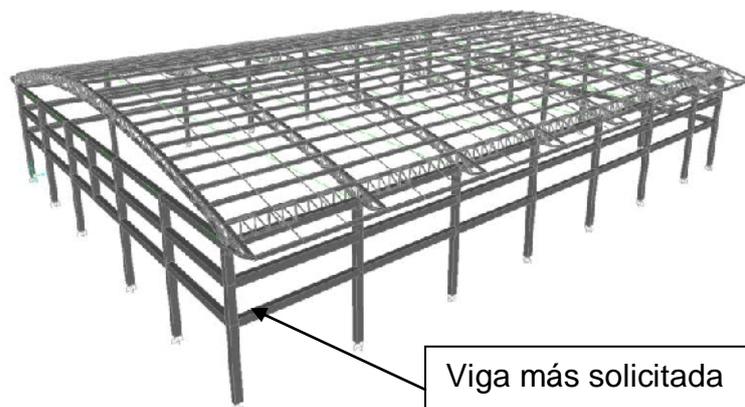


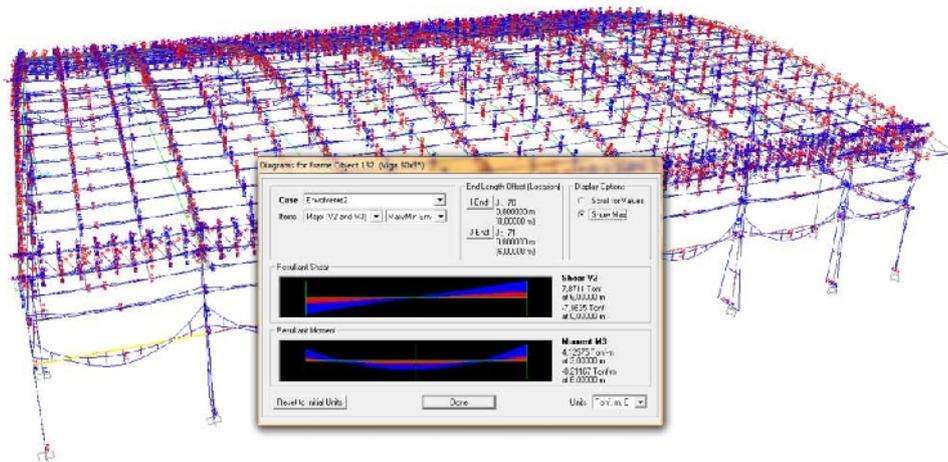
Fuente: El Autor

5.6.5.5 Diseño de Vigas

La viga más solicitada se encuentra ubicada en el pórtico 2, al costado derecho del acceso al coliseo.

Gráfico 5.20 UBICACIÓN DE VIGA MÁS SOLICITADA – PRIMERA ALTERNATIVA





Fuente: El Autor

$$M_u = 8.22 \text{ ton}\cdot\text{m}$$

Materiales:

$$\blacklozenge f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$\rho_b = 0.85 f'c * \frac{\beta_1}{f_y} * \frac{6300}{6300 + f_y}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

$$\rho_b = 0.85 * 240 * \frac{0.85}{4200} * \frac{6300}{6300 + 4200}$$

$$\rho_b = 0.02477$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.5 \rho_b \text{ (Diseño Sísmico)}$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.012385$$

5.6.5.5.1 Parámetros de Viga Simplemente Armada

$$w = \frac{\rho * f_y}{f'c}$$

$$w = \frac{0.01224 * 4200}{240}$$

$$w = 0.2167$$

$$w_{\text{máx}} = 0.2167$$

$$kn = f'c * w(1 - 0.59w)$$

$$kn = 240 * 0.216(1 - 0.59 * 0.216)$$

$$kn_{\text{máx}} = 45.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Si } Mn = kn * b * d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{Mm}{kn * b}} = \sqrt{\frac{Mu}{\phi * kn * b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{8.22 * 10^5}{0.9 * 45.37 * b}}$$

Cuadro 5.11 PERALTES MÍNIMOS DE VIGA

b	d
20	31.7
25	25.37
30	25.90

Fuente: El Autor

$$b = 30 \text{ cm}$$

$$h = 35 \text{ cm}$$

$$d = h - \text{recub} - \frac{\phi_{\text{long}}}{2}$$

$$d = 35 - 4 - 1 - \frac{2.5}{2}$$

$$d = 28.75 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.85 * \sqrt{f'c} * b * d}{f_y} \supseteq \frac{14 * b * d}{f_y}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.85 * \sqrt{240} * 30 * 28.75}{4200} \supseteq \frac{14 * 30 * 28.75}{4200}$$

$$A_{s_{\min}} = 2.704 \supseteq 2.875$$

$$A_{s_{\min}} = 2.875 \text{ cm}^2$$

$$k = \frac{Mu * 10^5}{\phi * b * d^2} \subseteq kn_{\max}$$

$$k = \frac{Mu * 10^5}{0.9 * 30 * 28.75^2}$$

$$k = Mu * 4.48085 \quad (\text{a})$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * k}{f'c}} \right) \subseteq \delta_{\max}$$

$$\rho = \frac{0.85 * 240}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * (Mu * 4.48085)}{240}} \right)$$

$$\rho = 0.04857 (1 - \sqrt{1 - 0.04406Mu}) \quad (\text{b})$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = \rho * 30 * 28.75$$

$$A_s = 862.5 \cdot \rho \quad (c)$$

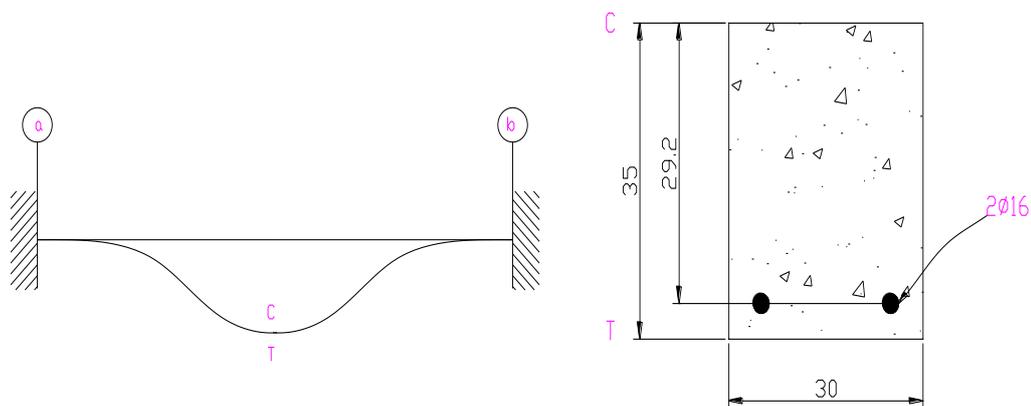
Cuadro 5.12 ARMADURA LONGITUDINAL (SIMPLE O DOBLE)

Mu (Ton.m)	k (kg/cm ²) (a)	k ≤ k _{máx}	ρ (b)	A _s (cm ²) (c)	A _s _{mín}	Varillas	Observaciones
(+)4.12	18.46	Si	0.00463	3.99	2.875	2Ø16	A. Simple
(-)8.22	36.83	Si	0.00978	8.435	2.875	3Ø20	A. Simple

Fuente: El Autor

5.6.5.5.2 Diseño para Momento Positivo

Gráfico 5.21 UBICACIÓN DE MOMENTO POSITIVO Y ACEROS EN LA VIGA



$$M_{u_{ext}} = 4.12 \text{ Ton.m}$$

$$A_s = 3.99 \text{ cm}^2$$

$$2\text{Ø}16 = 4.025 \text{ cm}^2$$

$$d = h - \text{recub} - \phi_{\text{estr}} - \frac{\phi_{\text{long}}}{2}$$

$$d = 35 - 4 - 1 - \frac{1.6}{2}$$

$$d = 29.2 \text{ cm.}$$

$$\rho = \frac{A_s}{d * b}$$

$$\rho = \frac{4.025}{30 * 29.2} = 4.595\text{‰}$$

$$w = \frac{\rho * f_y}{f'c}$$

$$w = \frac{4.595 * 4200}{240} = 0.0804$$

$$k = f'c * w * (1 - 0.59w)$$

$$k = 240 * 0.0804 * (1 - 0.59 * 0.0804) = 18.38$$

$$M_n = k * b * d^2$$

$$M_n = 18.38 * 30 * 29.2^2$$

$$M_n = 470145.7 \text{ Kg} * \text{cm}$$

$$M_n = 4.701 \text{ Ton} * \text{m}$$

$$\theta M_n = 0.9 * 4.701$$

$$\theta M_n = 4.231 \text{ Ton.m}$$

$$M_u \leq \theta M_n$$

$$4.12 < 4.231 \rightarrow \text{Resiste}$$

$$s = \frac{b - 2(\text{recub} + \phi_{\text{estr}}) - n(\phi_{\text{long}})}{(n - 1)}$$

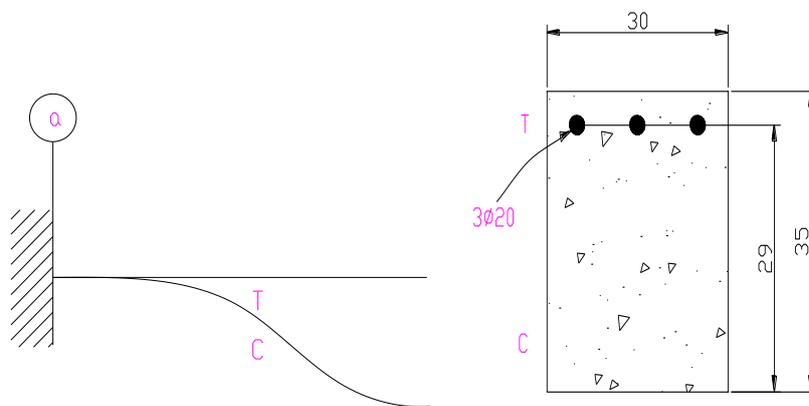
$$s = \frac{30 - 2(4 + 1) - 2(1.6)}{(2 - 1)}$$

$$s = 16.8 \text{ cm.}$$

$$16.8 \text{ cm} > 2.5 \quad \text{ok}$$

5.6.5.5.3 Diseño para Momento Negativo

Gráfico 5.22 UBICACIÓN DE MOMENTO NEGATIVO Y ACEROS EN LA VIGA



$$M_{u_{\text{ext}}} = 8.22 \text{ Ton.m}$$

$$A_s = 8.435 \text{ cm}^2$$

$$3\text{Ø}20 = 9.425 \text{ cm}^2$$

$$d = h - \text{recub} - \text{Øestr} - \frac{\phi_{\text{long}}}{2}$$

$$d = 35 - 4 - 1 - \frac{2}{2}$$

$$d = 29 \text{ cm.}$$

$$\rho = \frac{A_s}{d * b}$$

$$\rho = \frac{9.425}{29 * 30} = 10.83\%$$

$$w = \frac{\rho * f_y}{f'_c}$$

$$w = \frac{10.83 * 4200}{240} = 0.1896$$

$$k = f'_c * w * (1 - 0.59w)$$

$$k = 240 * 0.1896 * (1 - 0.59 * 0.1896) = 40.41$$

40.41 < 44.88 Simplemente Armada

$$M_n = k * b * d^2$$

$$M_n = 40.41 * 30 * 29^2$$

$$M_n = 1019544.3 \text{ Kg*cm}$$

$$M_n = 10.195 \text{ Ton*m}$$

$$\theta M_n = 0.9 * 10.195$$

$$\theta M_n = 9.17 \text{ Ton.m}$$

$$M_u \leq \theta M_n$$

8.22 < 9.17 → Resiste

$$s = \frac{b - 2(\text{recub} + \phi_{estr}) - n(\phi_{long})}{(n - 1)}$$

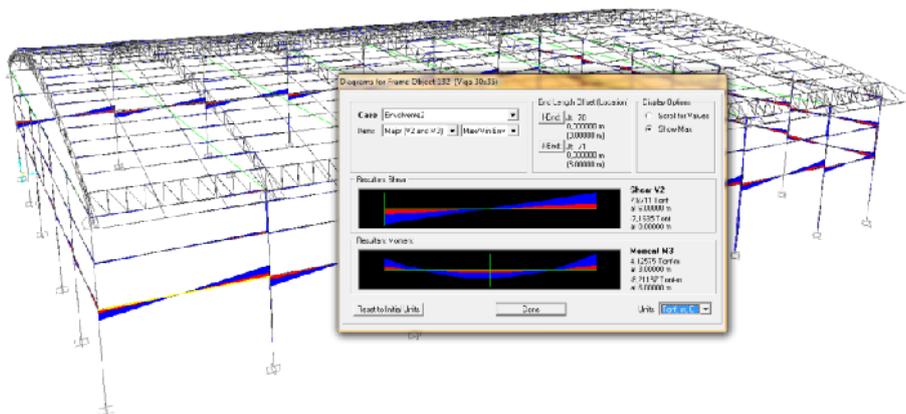
$$s = \frac{30 - 2(4 + 1) - 3(2)}{(3 - 1)}$$

$$s = 7 \text{ cm.}$$

7cm > 2.5cm ok

5.6.5.5.4 Diseño a Corte

Gráfico 5.23 DIAGRAMA DE CORTE EN VIGA MÁS SOLICITADA



Fuente: El Autor

$$V_u = 7.871 \text{ Ton.}$$

$$V_{b=24.1\text{cm}} = 7.1194 \text{ Ton}$$

$$V_u = 7.1194 \text{ Ton}$$

$$V_n = \frac{V_u}{\phi}$$

$$\phi = 0.85 \text{ (Corte)}$$

$$V_n = \frac{7.1194}{0.85}$$

$$V_n = 8.375 \text{ Ton}$$

$$d = 29 \text{ cm. (para corte)}$$

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde V_s es el corte de armadura de estribos y V_c es el corte de concreto y armadura de tensión

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{240} * 30 * 29$$

$$V_c = 7143.33 \text{ kg.}$$

$$V_c = 7.433 \text{ Ton.}$$

$$V_s = V_n - V_c$$

$$V_s = 8.375 - 7.433$$

$$V_s = 0.942 \text{ Ton.}$$

Espaciamiento entre estribos

$$V_s \leq 1.1 * \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_s \leq 1.1 * \sqrt{240} * 30 * 29$$

$$V_s \leq 14825.78 \text{ Kg}$$

$$V_s \leq 14.825 \text{ Ton} \quad Ok$$

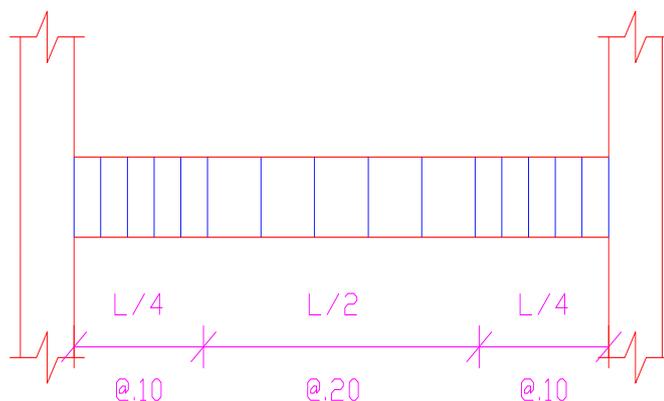
$$S \leq \frac{d}{2}$$

$$S \leq \frac{24.1}{2}$$

$$S \leq 12 \text{ cm}$$

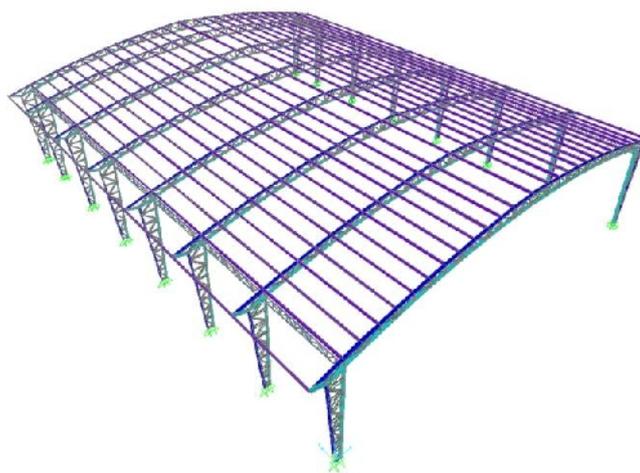
$$S \leq 60 \text{ cm}$$

Se colocan estribos en lo $\frac{1}{4}$ extremos cada 10 cm y en el medio se colocan estribos cada 20 cm

Gráfico 5.23 SEPARACIÓN DE ESTRIBOS EN LA VIGA

Fuente: El Autor

5.7 DISEÑO DE SECCIONES – SEGUNDA ALTERNATIVA (COLUMNAS Y CUBIERTA DE ACERO LAMINADOS EN FRÍO)

**Gráfico 5.24 SEGUNDA ALTERNATIVA – COLUMNAS Y CUBIERTA DE
ACERO LAMINADOS EN FRÍO**

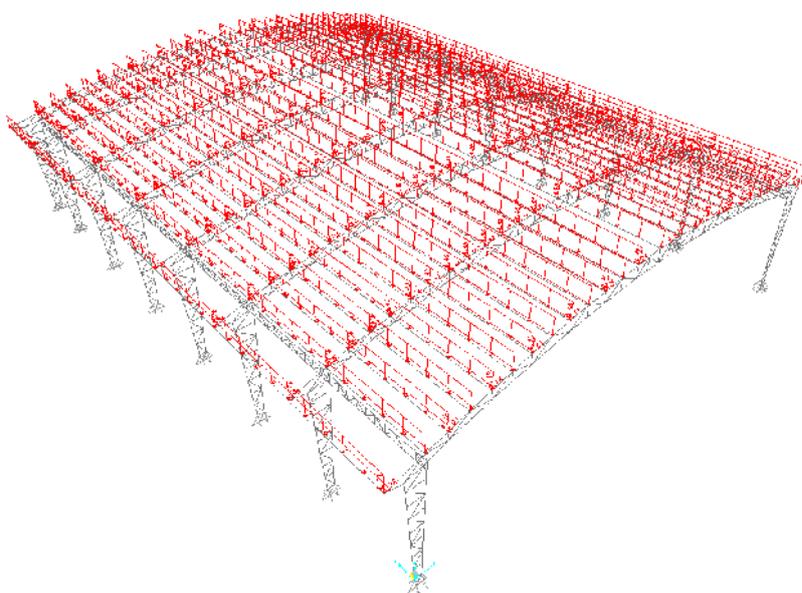
Fuente: El Autor

5.7.1 CARGA MUERTA

El material de cubierta utilizado para esta alternativa es el mismo que el utilizado en la alternativa 1, por lo que el valor de la carga muerta es el mismo.

Las cargas que se asignan sobre las correas se presentan en el cuadro 5.1 del numeral 5.6.1

Gráfico 5.25 ASIGNACIÓN DE CARGA MUERTA SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA



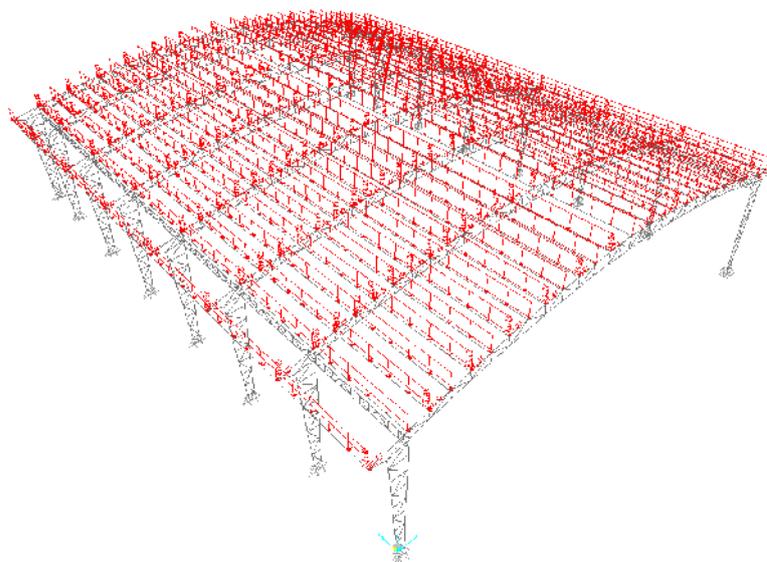
Fuente: El Autor

5.7.2 CARGA VIVA

Al igual que la carga muerta, la carga viva tiene el mismo valor que la carga viva de la primera alternativa estructural ya que la cubierta es la misma, con la misma pendiente y la misma área tributaria de carga.

Las cargas que se asignan sobre las correas se presentan en la cuadro 5.2 del numeral 5.6.2

Gráfico 5.26 ASIGNACIÓN DE CARGA VIVA SOBRE LA CUBIERTA



Fuente: El Autor

5.7.3 CARGA SÍSMICA

$V = 0.221 W$ Segunda alternativa Ver numeral 4.3.1

El peso aproximado de la estructura al usar un perfil C175x75x5 para los cordones, ángulos L50x50x5 en las diagonales y correas tipo G200x50x15x3, es de 3650 Kg por lo que el cortante basal es:

$$V = 0.221 W$$

$$V = 0.221 (3.6.5)$$

$$V = 806.65 \text{ Kg por cada p\acute{o}rtico}$$

Esta carga se distribuye en la cubierta en sentido horizontal repartida en cada uno de los nudos

Cuadro 5.13 CARGA SÍSMICA POR NUDO – SEGUNDA ALTERNATIVA

Peso (Kg)	V (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos In terior	Nudos Exterior
3650,036	806,657956	26	31,03	31,025	15,513

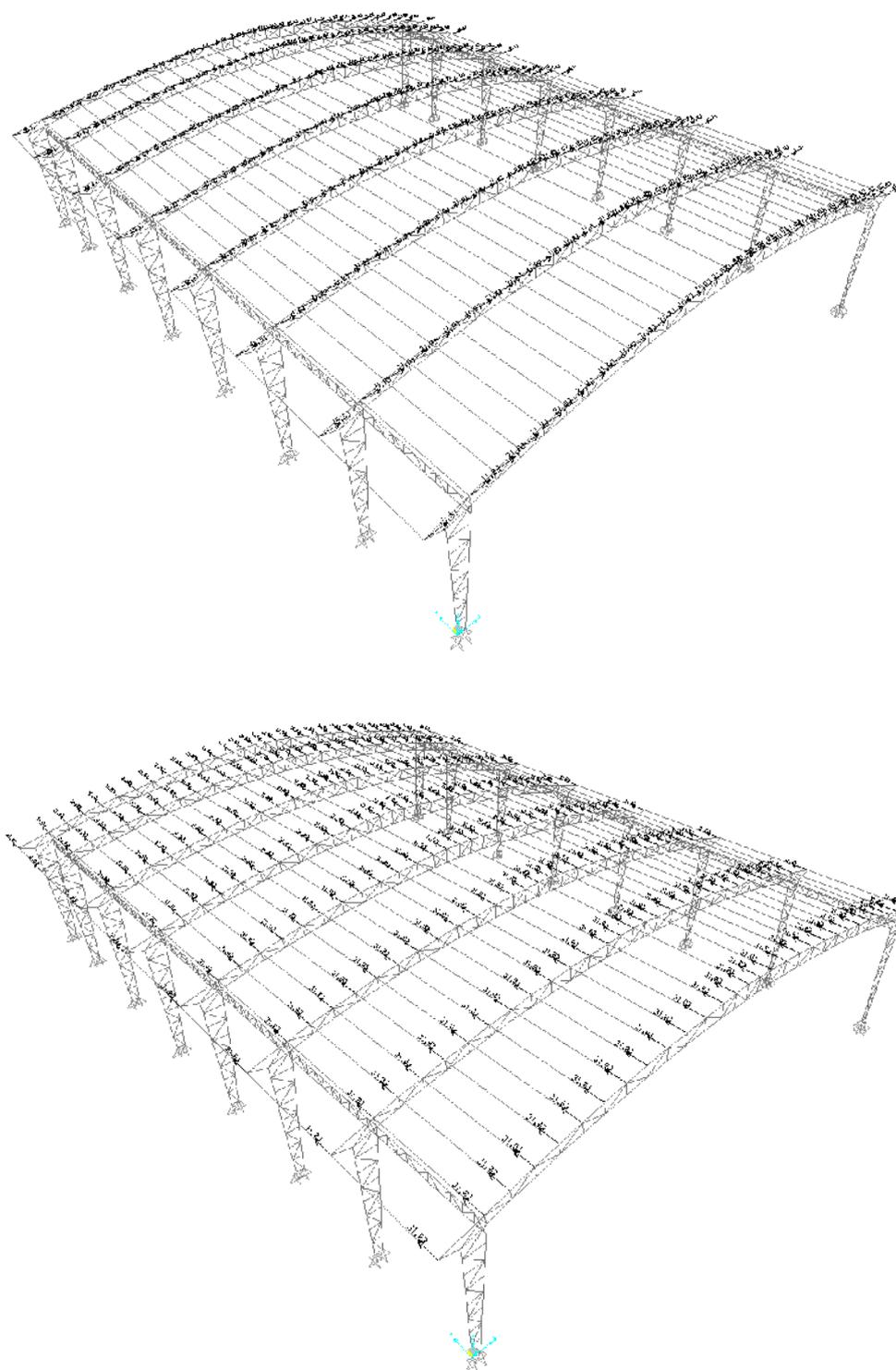
Fuente: El Autor

**Cuadro 5.14 ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA –
SEGUNDA ALTERNATIVA**

Nudo #	Carga X (Kg)	Carga Y (Kg)
2	15,51	31,025
3	31,025	31,025
4	31,025	31,025
5	31,025	31,025
6	31,025	31,025
7	31,025	31,025
8	31,025	31,025
9	31,025	31,025
10	31,025	31,025
11	31,025	31,025
12	31,025	31,025
13	31,025	31,025
14	31,025	31,025
58	31,025	31,025
57	31,025	31,025
56	31,025	31,025
55	31,025	31,025
54	31,025	31,025
53	31,025	31,025
52	31,025	31,025
51	31,025	31,025
50	31,025	31,025
49	31,025	31,025
48	31,025	31,025
47	31,025	31,025
46	31,025	31,025

Fuente: El Autor

**Gráfico 5.27 ASIGNACIÓN DE CARGA SÍSMICA SOBRE LA CUBIERTA –
SEGUNDA ALTERNATIVA**



Fuente: El Autor

5.7.4 CARGA DE VIENTO

Cuadro 5.15 CARGA DE VIENTO EN NUDO INTERIOR Y EXTERIOR – SEGUNDA ALTERNATIVA

Carga Viento Barlovento

Presión (Kg/m ²)	Área (m ²)	Carga (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos Interior	Nudos Exterior
30	105,3	3159	14	225,64	225,643	112,821

Carga Viento Barlovento

Presión (Kg/m ²)	Área (m ²)	Carga (Kg)	Nudos #	Kg/nudo	Nudos Interior	Nudos Exterior
36	105,3	3790,8	14	270,77	270,771	135,386

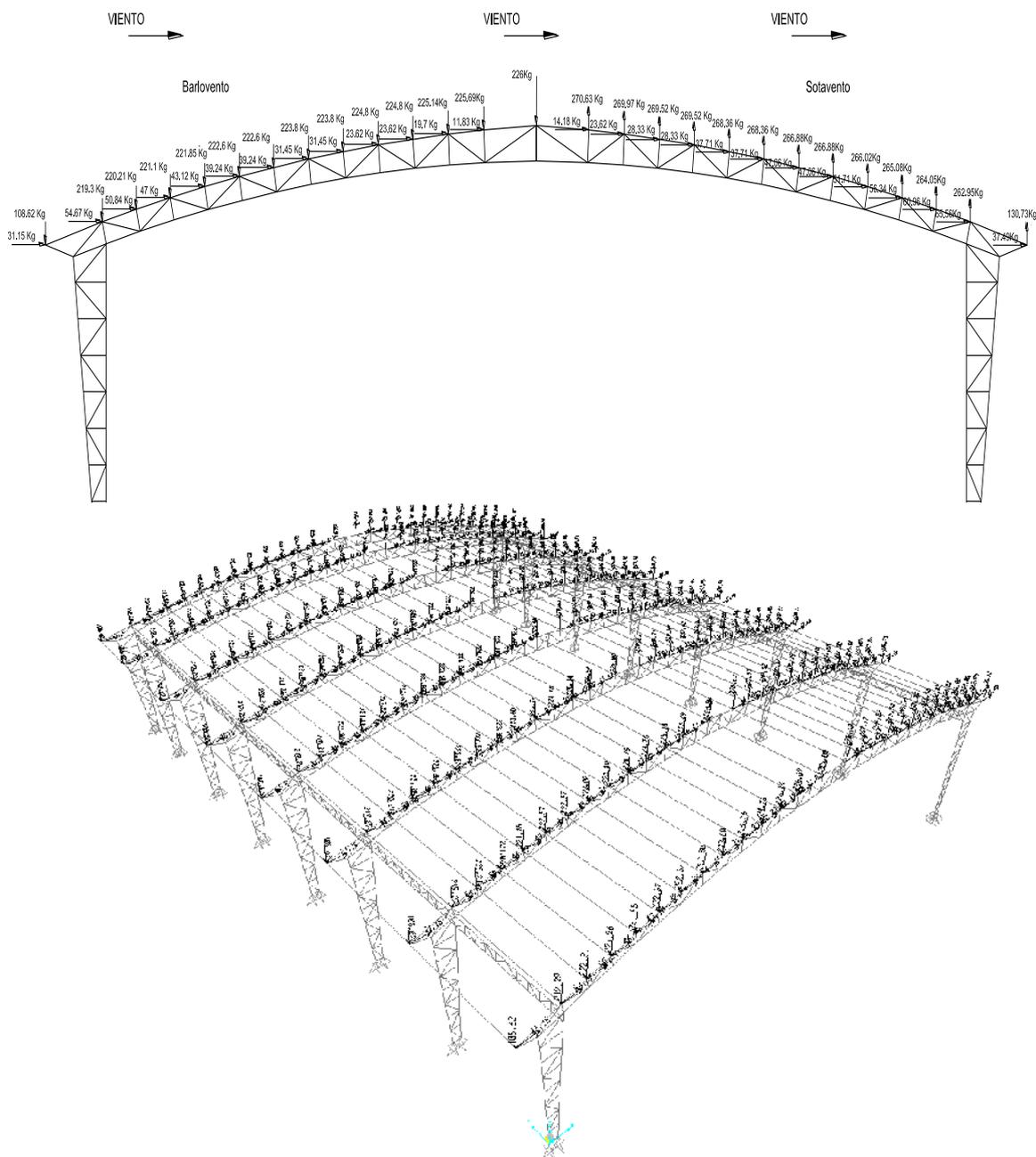
Fuente: El Autor

Cuadro 5.16 CARGA DE VIENTO DISTRIBUIDA EN CADA NUDO – SEGUNDA ALTERNATIVA

Nudo #	Angulo	Carga W (Kg)	Carga Wx (Kg)	Carga Wy (Kg)
2	16	113	31,15	108,62
3	14	226	54,67	219,29
4	13	226	50,84	220,21
5	12	226	46,99	221,06
6	11	226	43,12	221,85
7	10	226	39,24	222,57
8	10	226	39,24	222,57
9	8	226	31,45	223,80
10	8	226	31,45	223,80
11	6	226	23,62	224,76
12	6	226	23,62	224,76
13	5	226	19,70	225,14
14	3	226	11,83	225,69
58	0	226	0,00	226,00
57	3	271	14,18	270,63
56	5	271	23,62	269,97
55	6	271	28,33	269,52
54	6	271	28,33	269,52
53	8	271	37,71	268,36
52	8	271	37,71	268,36
51	10	271	47,06	266,88
50	10	271	47,06	266,88
49	11	271	51,71	266,02
48	12	271	56,34	265,08
47	13	271	60,96	264,05
46	14	271	65,56	262,95
45	16	136	37,49	130,73

Fuente: El Autor

Gráfico 5.28 ASIGNACIÓN DE CARGA DE VIENTO SOBRE LA CUBIERTA – SEGUNDA ALTERNATIVA



Fuente: El Autor

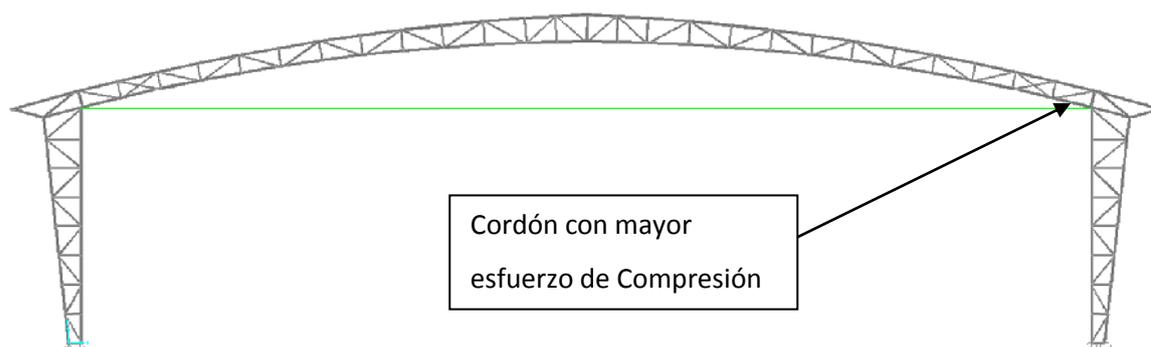
5.7.5 ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS CON SAP 2000

Los Esfuerzos en elementos del pórtico determinados con SAP-2000 se exponen en cada uno de elementos a diseñar ya sean estos a compresión, tensión y momento para someterlo al análisis estipulado en el AISI.

5.7.5.1 Diseño de elementos a Compresión

El elemento con mayor esfuerzo axial de compresión se encuentra en el pórtico N° 6, dicho esfuerzo tiene una magnitud de 26744.115 kg.

Gráfico 5.29 CORDÓN INFERIOR CON MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN

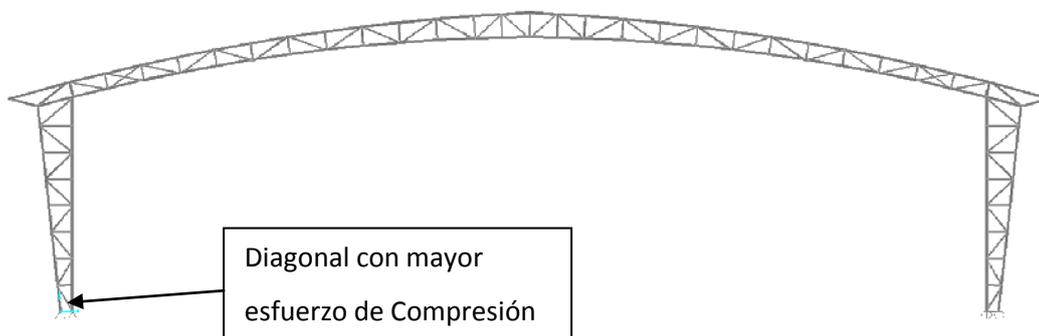


Fuente: El Autor

El procedimiento de diseño es el mismo que el expuesto en el numeral 5.6.5.1, el cual presenta que el perfil adecuado para resistir este esfuerzo es un perfil compuesto C200x75x5 con una placa soldada en el alma de 5mm, PL190xLx5. Este perfil no se coloca en todo el pórtico, solo en aquellos lugares donde el esfuerzo sea similar, para el resto del pórtico se coloca perfiles compuestos C200x50x5 + PL190xLx3 o simplemente un perfil C200x50x5.

La ubicación de los perfiles se presenta en el Anexo N° 19.

Gráfico 5.30 DIAGONAL CON MAYOR ESFUERZO DE COMPRESIÓN



Fuente: El Autor

El elemento diagonal con mayor esfuerzo axial a compresión se presente en el gráfico anterior, dicho elemento presenta un esfuerzo de 5691.71 Kg, al ser dos ángulos los que soportan dicho esfuerzo, se divide el valor para dos, lo que da un esfuerzo de 2845.855 kg para cada ángulo.

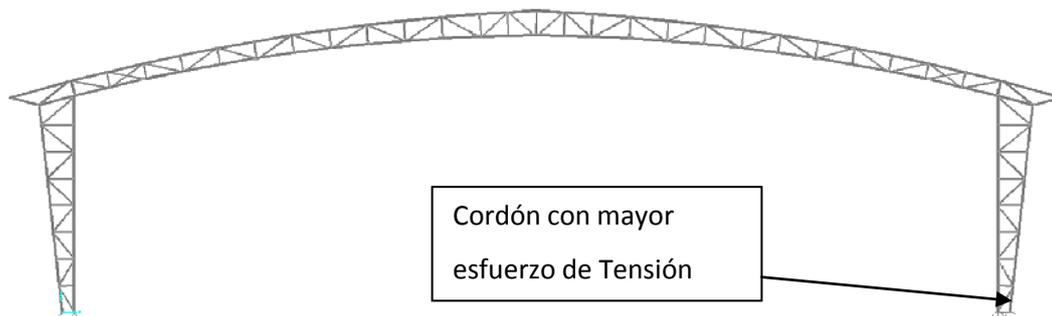
El proceso iterativo se presenta en el Anexo N° 12, el cual expone que el perfil adecuado para soportar dicho esfuerzo es un perfil tipo ángulo L40x5.

5.7.5.2 Diseño de elementos a Tensión

El diseño de elementos sometidos a esfuerzos axiales de tensión, es el mismo que el presentado en el numeral 5.6.5.2.

El elemento con mayor esfuerzo axial de tensión se encuentra en la base del pórtico constituido como cordón de columna, el cual presenta un esfuerzo de 11645.527 Kg.

Gráfico 5.31 CORDÓN CON MAYOR ESFUERZO DE TENSION

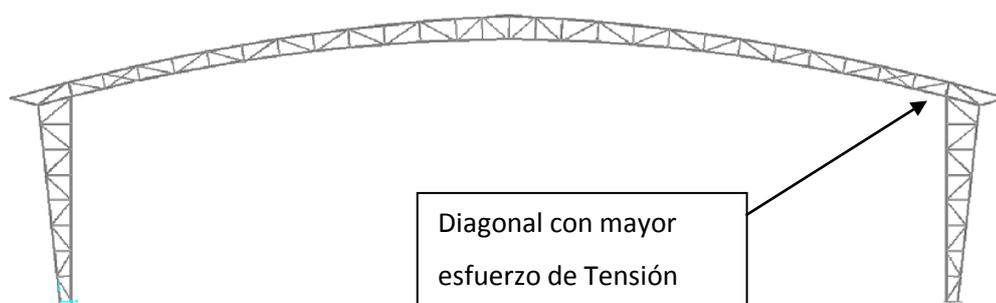


Fuente: El Autor

El Anexo N° 13, muestra que el perfil estructural adecuado para soportar dicho esfuerzo puede ser como mínimo un perfil C80x40x6 pero al tener un perfil mínimo de C200x75x5 en compresión, se adopta el mismo perfil pero con un espesor de 3mm - C200x75x3

El elemento diagonal que se indica en el siguiente grafico presenta un esfuerzo de 8430.6 Kg, esto quiere decir que cada perfil tipo L soporta un esfuerzo de 4215.3 Kg.

Gráfico 5.32 DIAGONAL CON MAYOR ESFUERZO DE TENSION



El Anexo N° 14 muestra que el perfil estructural adecuado para soportar el esfuerzo de tensión es L40x5, el cual corresponde al mismo perfil que soporta esfuerzos de compresión.

5.7.5.3 Diseño de Correas

Como se determinó anteriormente, las cargas vivas y muertas no cambian en ninguna de las alternativas y como éstas se aplican directamente sobre las correas el diseño y resultado de las mismas no cambia, por consiguiente la correa determinada en el numeral 5.6.5.3 es la misma para esta alternativa.

Perfil	Longitud (m)	Peso Kg/m	Peso total Kg	Perimetro Perfil (m)	Area de Pintado (m2)
PL200x3xL	280,8464	4,471	1255,66	0,39	108,41
C200x75x5	2589,592	13,1	33923,66	1,68	4354,14
L50x50x4	872,2624	2,93	2555,73	0,20	174,45
G100x75x15x3	1080	6,13	6620,4	0,52	564,08
Suma	4822,70	26,63	44355,45	2,79	5201,08

Fuente: El Autor

6.1.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

Cuadro 6.2 RESUMEN DE MATERIALES – SEGUNDA ALTERNATIVA

RESUMEN DE MATERIALES SEGUNDA ALTERNATIVA

Mc.	Φ (mm)	TIPO	DIMENSIONES (Metros)					Nº U	Long. Parcial (m)	
			a	b	c	d	gancho			
COLUMNAS 30X30 (PÓRTICO FRONTAL)										
101	12	L	11,25	0,3				60	11,55	
102	8	O	0,25	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	5198	1,2
COLUMNAS 30X30 (PÓRTICO LATERAL)										
103	12	L	9,28	0,3				96	9,58	
104	8	O	0,25	0,25	0,25	0,25	0,1	0,1	6898	1,2
VIGAS 25X30 (PÓRTICO LATERAL)										
105	14	C	40				0,3	0,3	12	40,6
106	20	C	40		0,2				18	40,2
107	8	O	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1	0,1	5427	1,1
VIGAS 25X30 (PÓRTICO FRONTAL)										
108	14	C	30,5				0,3	0,3	12	31,1
109	20	C	30,5		0,2				18	30,7
110	8	O	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1	0,1	4145	1,1
VIGAS CURVA 25X30 (PÓRTICO FRONTAL)										
111	14	C	30,54				0,3	0,3	4	31,14
112	20	C	30,54		0,2				6	30,74
113	8	O	0,2	0,2	0,25	0,25	0,1	0,1	1383	1,1

RESUMEN DE HIERROS

DIAMETRO mm	10	12	14	16	20	25	Total
LONGITUD m	26564,4	693	984,96		1460,64		
PESO kg	16406,173	615,35	1189,634688	0,00	3601,938		21813,1

CALCULO DE VOLUMENES DE HORMIGON

DESCRIPCION	DIMENSIONES (m)				No	V m3
	a	b	Long			
Columnas 30x30	0,3	0,3	11,25		10	10,13
Columnas 30x30	0,3	0,3	9,28		16	13,36
Vigas 25x30	0,25	0,3	40		6	18,00
Vigas 25x30	0,25	0,3	30,5		6	13,73
Vigas Curvas 25x30	0,25	0,3	30,54		6	13,74
TOTAL						68,96

Perfil	Longitud (m)	Peso Kg/m	Peso Total Kg	Perimetro Perfil (m)	Area de Pintado (m2)
PL200x3xL	448	4,471	2003,23	0,39	172,95
PL200x5xL	39	7,452	292,13	0,39	15,29
C200x75x5	4224	13,1	55340,10	1,68	7102,97
L50x50x4	1376	2,93	4031,13	0,20	275,16
G100x75x15x3	1080	6,13	6620,40	0,52	564,08
Suma	7167,50	34,08	68286,99	3,18	8130,45

Fuente: El Autor

6.2 PRESUPUESTO POR ALTERNATIVA

6.2.1 PRIMERA ALTERNATIVA

Cuadro 6.3

PRESUPUESTO – PRIMERA ALTERNATIVA

PRESUPUESTO					
ENTIDAD:		U. P. S.		% INDIRECTOS: ...18... %	
PROYECTO:		ALTERNATIVA.1		FECHA:	
UBICACION:		COCHABAMBA - CANTON SAQUISILI			
CONTRATISTA:		CARLOS ESPINOZA			
COD	RUBRO	UNID	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
020	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	27300,200	1,568	42807,888
013	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS F'C=240	m3	32,500	290,040	9426,315
014	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS F'C=240 KG/CM2	m3	53,000	259,108	13732,724
069	PINTURA EPOXICA ESTRUCTURA METÁLICA	m2	5201,080	9,077	47212,211
023	ACERO ESTRUCTURAL (TIPO CERCHA)	kg	44355,450	2,972	131803,772
072	CUBIERTA GALVALUMEN/PREPINTADO	m2	1457,140	18,418	26837,619
PRESUPUESTO TOTAL:					271820,529

Fuente: El Autor

6.2.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

Cuadro 6.4

PRESUPUESTO – SEGUNDA ALTERNATIVA

PRESUPUESTO					
ENTIDAD:	U. P. S.....			% INDIRECTOS:	...18.. %
PROYECTO:	ALTERNATIVA 2.....			FECHA:
UBICACION:	COCHAPAMBA.- CANTON SAQUISILI.....				
CONTRATISTA:	CARLOS ESPINOZA.....				
COD	RUBRO	UNID	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
020	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	kg	21813,100	1,568	34203,879
013	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS F'C=240	m3	23,500	290,040	6815,951
014	HORMIGÓN SIMPLE EN VIGAS F'C=240 KG/CM2	m3	45,500	259,108	11789,414
069	PINTURA EPOXICA ESTRUCTURA METÁLICA	m2	8130,450	9,077	73803,233
023	ACERO ESTRUCTURAL (TIPO CERCHA)	kg	68286,990	2,972	202917,181
072	CUBIERTA GALVALUMEN/PREPINTADO	m2	1457,140	18,418	26837,619
PRESUPUESTO TOTAL:					356367,277

Fuente: El Autor

6.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

6.3.1 CRITERIO ECONÓMICO

El costo de ejecución es un factor muy importante, ya que en gran medida la viabilidad de un proyecto depende de este factor.

Como se puede observar en el presupuesto de la alternativa 1, el valor total es menor que el valor obtenido en el presupuesto de la alternativa 2 con aproximadamente 90000 dólares americanos de diferencia.

6.3.2 CRITERIO ESTÉTICO

Ambas alternativas, se han diseñado basadas en ordenanzas y textos que respetan espaciamientos mínimos necesarios para el confort de los usuarios.

La cubierta en arco brida una apariencia armoniosa con el medio en el que se pretende implantar la estructura.

El hormigón tiene un gran valor estético ya que al ser moldeable se puede suavizar su textura y darle el color más favorable para el entorno, mientras que con el acero para cambiar su apariencia es necesario revestirlo con algún tipo de material.

6.3.3 FUNCIONALIDAD

Al igual que en el criterio estético, ambas alternativas se diseñaron para brindar a los usuarios un espaciamiento en donde se pueda desarrollar espectáculos deportivos, culturales, entre otros, sin cambios significativos entre una u otra alternativa.

6.3.4 FACILIDAD DE CONSTRUCCIÓN

La primera alternativa al estar constituido de columnas de hormigón en sus pórticos, presenta un tiempo de ejecución mayor al de la segunda alternativa, pero mientras se funden estas, se puede fabricar la estructura que soportara la cubierta, además no es necesario la construcción de pórticos para cerrar al coliseo, por lo que se puede aprovechar las vigas perimetrales ancladas a las columnas de los pórticos para sobre estas asentar la mampostería.

Los pórticos de la segunda alternativa, al estar constituidos en su totalidad de acero estructural presentan una ventaja de construcción frente a la primera alternativa, ya que mientras se realizan otras tareas de construcción se puede aprovechar mandar a prefabricar los pórticos, e izarlos en cuestión de horas lo que conlleva a un descenso en tiempos de ejecución, pero la movilización del pórtico pre construido por las deficientes vías de acceso conllevaría a un mejoramiento de las mismas, lo que hace necesario la ejecución de cortes en taludes y un mejoramiento en las capas de rodadura etc., lo que incrementa el costo de construcción, otro punto desfavorable es que necesariamente se debe

construir pórticos para el cerramiento del coliseo que si bien las secciones de hormigón y la cantidad de acero de refuerzo no son exuberantes, conllevan a un aumento de costos.

6.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Como se puede apreciar, ambas alternativas tienen sus ventajas y desventajas, pero sin duda los criterios más relevantes que presentan diferencias significativas, son el criterio económico y la facilidad de construcción.

Estos criterios indican que la mejor alternativa para la construcción del Coliseo Cerrado Multipropósito en la Parroquia Rural de Cochapamba es la primera alternativa la cual consta de columnas de hormigón armado y estructura de cubierta armada de acero estructural laminado en frío.

CAPÍTULO 7

DISEÑO ESTRUCTURAL DEFINITIVO DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

7.1 DISEÑO DE PÓRTICOS DE SIERRE DEL COLISEO

En el capítulo 6, se presenta el diseño estructural de vigas y columnas de la primera alternativa, por lo que se toman como válidas aquellas secciones para el presente ítem.

7.2 DISEÑO DE ESTRUCTURA SOPORTANTE DE CUBIERTA

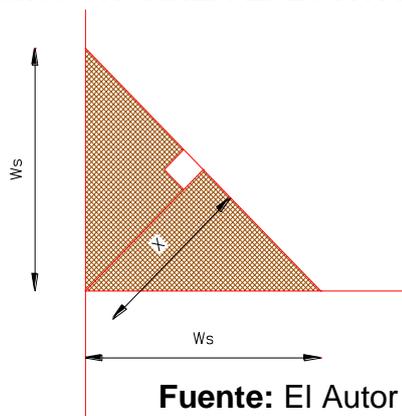
Al igual que en el ítem 7.1 se acepta el diseño de secciones obtenidas en el capítulo 6 para la primera alternativa.

7.3 DISEÑO DE CONEXIONES

Para el presente ítem se diseña las conexiones del a estructura soporte de la cubierta, la cual presenta un esfuerzo factorado de 3206.7 Kg.

El área efectiva de diseño se presenta a continuación:

Gráfico 7.1 ÁREA EFECTIVA DE SUELDA



$$Ae = 1 * x$$

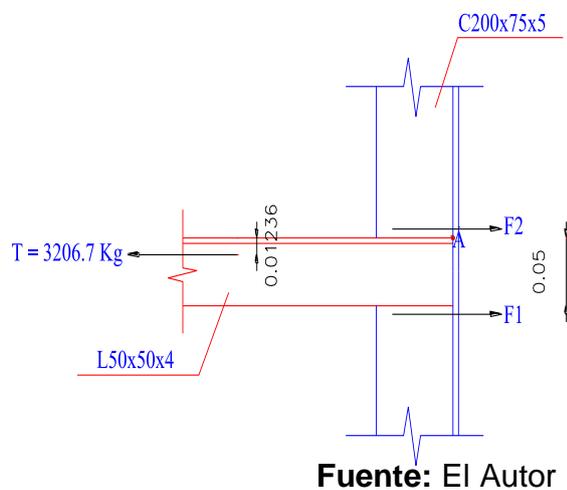
$$Ae = 1 * (W_s \text{Sen } 45^\circ)$$

$$Ae = 1 * 0.4 \text{cm} * \text{Sen} 45^\circ$$

$$Ae = 0.2828 \text{ cm}^2$$

Sumatoria de fuerzas:

Gráfico 7.2 FUERZAS RESULTANTE



$$\Sigma F_x = 0$$

$$T - (F_1 + F_2) = 0$$

$$\Sigma M_A = -F_1 * (5 \text{cm}) + T * (\bar{Y}) = 0$$

$$\Sigma M_A = -F_1 * (5 \text{cm}) + T * (1.236 \text{cm}) = 0$$

$$F_1 = \frac{3206.7 \text{Kg} * 1.236 \text{cm}}{5 \text{cm}}$$

$$F_1 = 792.7 \text{ Kg}$$

$$T - (F_1 + F_2) = 0$$

$$3206.7 - (792.7 \text{ Kg} + F_2) = 0$$

$$F_2 = 2414.004 \text{ Kg}$$

$$F_v = K * F_y$$

$$F_v = 0.6 * (0.75 * 4230)$$

$$F_v = 1903.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T \geq F_v * A_v$$

$$T \geq 1603.5 * 0.2828$$

$$T \geq 538.31 \text{ Kg/cm}$$

Longitud de suelda:

$$1 \text{ cm} \rightarrow 538.31 \text{ Kg}$$

$$X_1 \rightarrow F_1$$

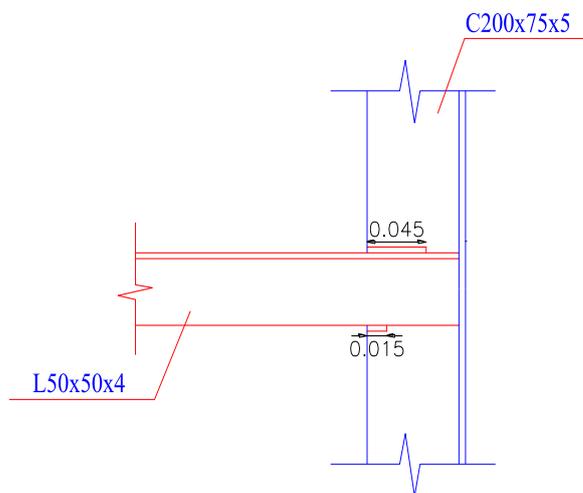
$$X_1 = 1.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ cm} \rightarrow 538.31 \text{ Kg}$$

$$X_2 \rightarrow F_2$$

$$X_2 = 4.5 \text{ cm}$$

Gráfico 7.3 LONGITUD DE SUELDA

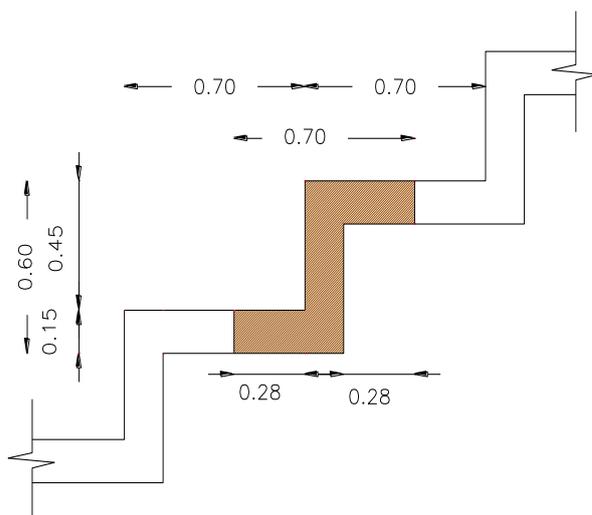


Fuente: El Autor

7.4 DISEÑO DE GRADERÍOS

7.4.1 DISEÑO DE CONTRAHUELLA

Gráfico 7.4 ÁREA DE CARGA MUERTA



Carga Viva:

$C_v = 500 \text{ Kg/m}^2$ Ver cuadro 4.2 - Cargas Vivas Mínimas para Graderíos

$$C_v = (500 \text{ Kg/m}^2) * (0.7\text{m})$$

$$C_v = 350 \text{ Kg/m} = 0.35 \text{ Ton/m}$$

Carga Muerta:

$$C_{m(\text{CONTRAHUELLA})} = (0.6\text{m} * 0.15\text{m} * 1\text{m}) * (2.4\text{Ton/m}^3) = 0.216 \text{ Ton}$$

$$C_{m(\text{HUELLA})} = (0.15\text{m} * 1\text{m} * 0.28\text{m} * 2) * (2.4\text{Ton/m}^3) = 0.2016 \text{ Ton}$$

$$C_m = 0.4176 \text{ Ton/M}^2$$

$$C_m = (0.4176 \text{ Ton/M}^2) * (0.70\text{m}) = 0.293 \text{ Ton/m}$$

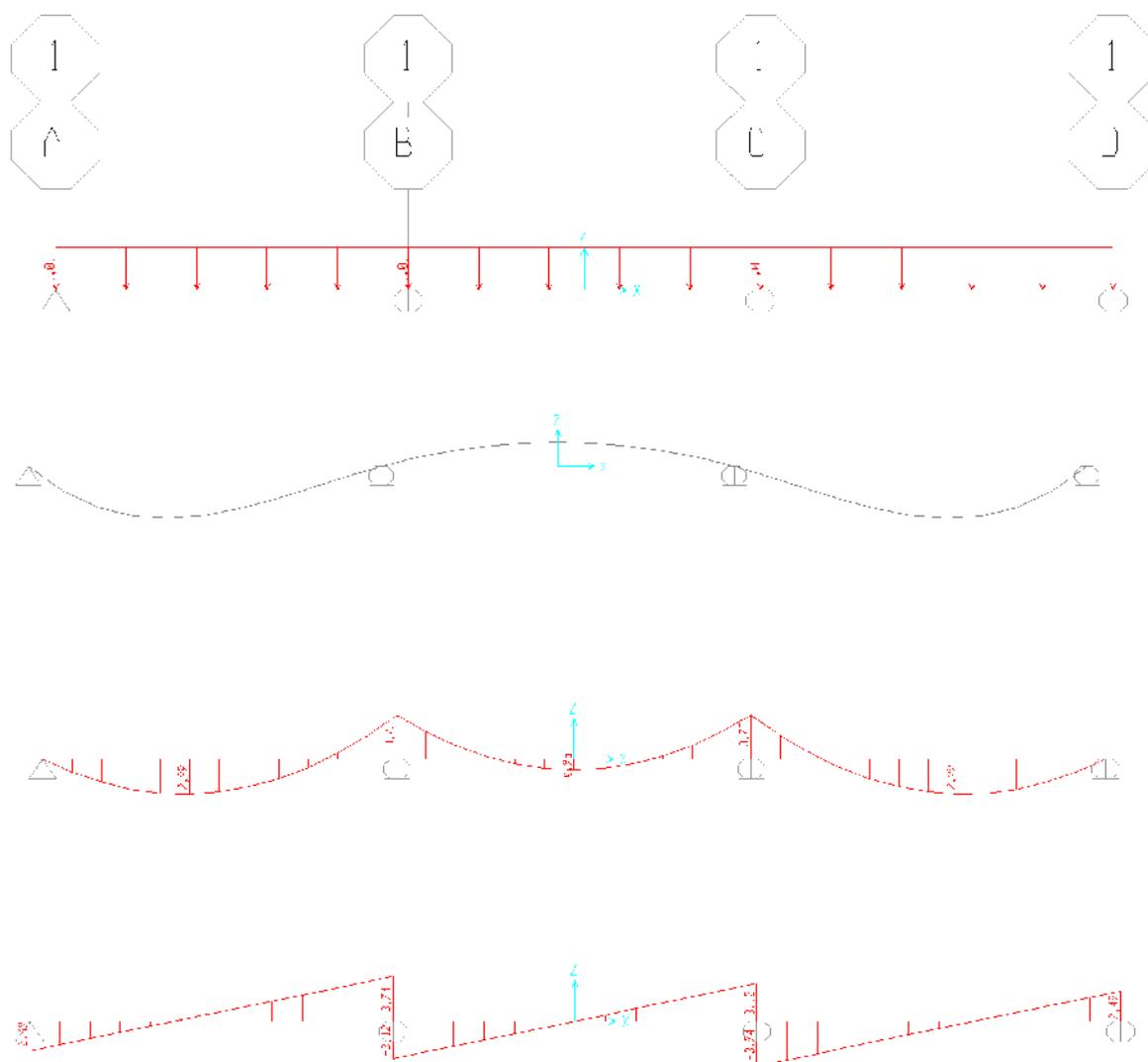
Cargas Factoradas:

$$C_u = 1.7C_v + 1.4C_m$$

$$C_u = 1.7(0.35) + 1.4(0.293)$$

$$C_u = 1.005 \text{ Ton/m}$$

Gráfico 7.5 DIAGRAMA DE CARGA, DEFORMADA, MOMENTO Y CORTE EN CONTRAHUELLA



Fuente: El Autor

$$F'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Fy = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\delta b = 0.85 F'c * \frac{\beta 1}{Fy} * \frac{6120}{6120 + Fy}$$

$$\delta b = 0.85 * 240 * \frac{0.85}{4200} * \frac{6120}{6120 + 4200}$$

$$\delta_b = 0.02483$$

$$\delta_{MAX} = 0.5 \delta_b$$

$$\delta_{MAX} = 0.5(0.02483)$$

$$\delta_{MAX} = 0.01224$$

$$W = \frac{\delta * Fy}{F'c}$$

$$w = \frac{0.01224 * 4200}{240}$$

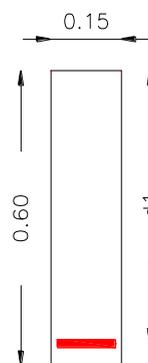
$$w = 0.214$$

$$Kn = F'c * w(1 - 0.59w)$$

$$Kn = 240 * 0.214(1 - 0.59 * 0.214)$$

$$Kn = 44.88$$

Gráfico 7.6 DIMENSIONES DE CONTRAHUELLA



Fuente: El Autor

$$d1 = h - \text{rec} - \emptyset_{\text{est}} - \frac{\emptyset_{\text{long}}}{2}$$

$$d1 = 60 - 4 - 1 - 1.2/2$$

$$d1 = 54.4 \text{ cm}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.85\sqrt{F'c}b * d}{F_y} \geq \frac{14b * d}{F_y}$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{0.85\sqrt{240} * 15 * 54.4}{4200} \geq \frac{14 * 15 * 54.4}{4200}$$

$$2.558 \geq 2.72$$

$$A_{s_{\min}} = 2.72 \text{ cm}^2$$

$$k = \frac{Mux10^5}{\emptyset * b * d^2} \leq K_{\min}$$

$$k = \frac{Mux10^5}{0.9 * 15 * 54.4^2} \leq K_{\min}$$

$$k = 2.503Mu$$

$$\delta = \frac{0.85 * F'c}{F_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * K}{F'c}} \right) \leq \delta_{\max}$$

$$\delta = \frac{0.85 * 240}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * 2.503Mu}{240}} \right)$$

$$\delta = 0.04857 * (1 - \sqrt{1 - 0.0246Mu})$$

$$As = \delta * b * d$$

$$As = \delta * 15 * 54.40$$

$$As = 816 * \delta$$

Cuadro 7.1 SELECCIÓN DE ARMADURA LONGITUDINAL - CONTRAHUELLA

Mu (Ton*m)	K	δ	As (cm ²)	As min	Varilla
-3.73	9.34	0.0028	2.285	2.72	2Ø14
2.99	7.484	0.00182	1.51	2.72	2Ø14

7.4.1.1 Diseño en Momento Positivo

$$M_{u_{ext}} = 2.99 \text{ Ton}$$

$$A_s = 2\phi 14 = 3.079 \text{ cm}^2$$

$$d_1 = 60 - 4 - 1 - 1.4/2$$

$$d_1 = 54.3 \text{ cm}$$

$$\delta = \frac{A_s}{b * d}$$

$$\delta = \frac{3.079}{15 * 54.3}$$

$$\delta = 0.00358$$

$$W = \frac{\delta * F_y}{F'_c}$$

$$W = \frac{0.00358 * 4200}{240}$$

$$W = 0.0627$$

$$Kn = F'_c * w(1 - 0.59w)$$

$$Kn = 240 * 0.0627(1 - 0.59 * 0.0627)$$

$$K_n = 14.49$$

$$M_n = K \cdot b \cdot d^2$$

$$M_n = 14.49 \cdot 15 \cdot 54.3^2$$

$$M_n = 640854.30 \text{ Kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_n = 6.41 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$\phi M_n = 0.9 \cdot (6.41)$$

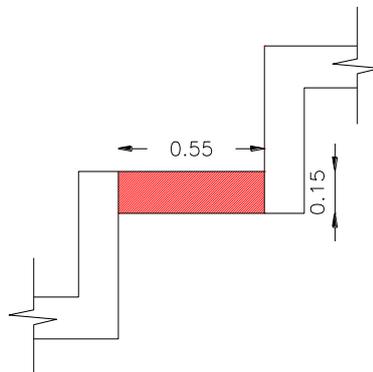
$$\phi M_n = 5.77 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$M_u \leq \phi M_n$ Ok La sección resiste para momentos positivos y negativos

7.4.2 DISEÑO DE HUELLA

:

Gráfico 7.7 DIMENSIONES DE HUELLA



Carga Viva:

$$C_v = 500 \text{ Kg/m}^2$$

$$C_v = 500 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1 \text{ m} = 500 \text{ Kg/m} = 0.5 \text{ Ton/m}$$

Carga Muerta:

$$C_m = (0.55 \text{ m} \cdot 0.15 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}) \cdot (2.4 \text{ Ton/m}^3)$$

$$C_m = 0.198 \text{ Ton/M}^2$$

$$C_m = (0.198 \text{ Ton/M}^2) * (1\text{m})$$

$$C_m = 0.198 \text{ Ton/m}$$

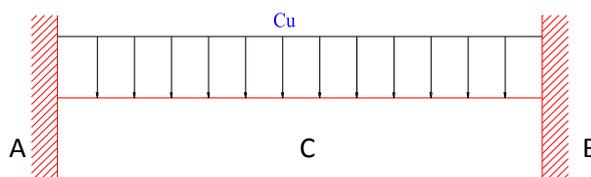
Cargas Factoradas:

$$C_u = 1.7C_v + 1.4C_m$$

$$C_u = 1.7*(0.5) + 1.4*(0.198)$$

$$C_u = 1.13 \text{ Ton/m}$$

Gráfico 7.8 CARGA UNIFORME SOBRE VIGA - HUELLA



Fuente: El Autor

$$M_a = M_b = \frac{q * L^2}{12}$$

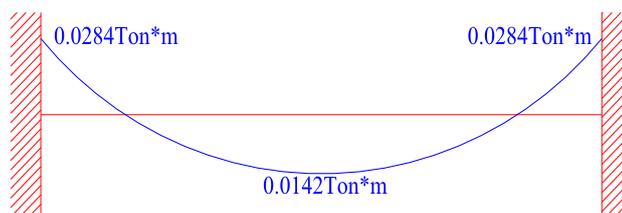
$$M_a = M_b = \frac{1.13 * 0.55^2}{12}$$

$$M_a = M_b = 0.0284 \text{ Ton*m}$$

$$M_c = \frac{q * L^2}{24} = \frac{1.13 * 0.55^2}{24}$$

$$M_c = 0.0142 \text{ Ton*m}$$

Gráfico 7.8 DIAGRAMA DE MOMENTOS EN VIGA - HUELLA



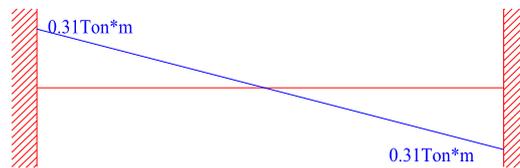
Fuente: El Autor

$$Ra = Rb = \frac{q * L}{12}$$

$$Ra = Rb = \frac{1.3 * 0.55}{12}$$

$$Ra = Rb = 0.31 \text{ Ton}$$

Gráfico 7.9 DIAGRAMA DE CORTE EN VIGA - HUELLA



Fuente: El Autor

$$\delta_b = 0.85 F'c * \frac{\beta_1}{Fy} * \frac{6120}{6120 + Fy}$$

$$\delta_b = 0.85 * 240 * \frac{0.85}{4200} * \frac{6120}{6120 + 4200}$$

$$\delta_b = 0.02483$$

$$\delta_{MAX} = 0.5 \delta_b$$

$$\delta_{MAX} = 0.5(0.02483)$$

$$\delta_{MAX} = 0.01224$$

$$W = \frac{\delta * Fy}{F'c}$$

$$W = \frac{0.01224 * 4200}{240}$$

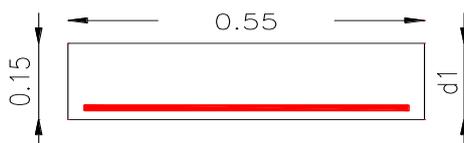
$$W = 0.217$$

$$Kn = F'c * w(1 - 0.59w)$$

$$Kn = 240 * 0.217(1 - 0.59 * 0.217)$$

$$Kn = 14.49$$

Gráfico 7.10 DIMENSIONES DE HUELLA Y UBICACIÓN DE ACERO DE REFUERZO



Fuente: El Autor

$$d1 = h - rec - \phi_{est} - \frac{\phi_{long}}{2}$$

$$d1 = 15 - 2.5 - 1.2/2$$

$$d1 = 11.9 \text{ cm}$$

$$As_{min} = \frac{0.85\sqrt{F'c}b * d}{Fy} \geq \frac{14b * d}{Fy}$$

$$As_{min} = \frac{0.85\sqrt{240} * 100 * 11.9}{4200} \geq \frac{14 * 100 * 11.9}{4200}$$

$$3.73 \geq 3.966$$

$$As_{min} = 4.0 \text{ cm}^2$$

$$k = \frac{Mux10^5}{\phi * b * d^2} \leq Kmin$$

$$k = \frac{Mux10^5}{0.9 * 100 * 11.9^2} \leq Kmin$$

$$k = 7.85Mu$$

$$\delta = \frac{0.85 * F'c}{Fy} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * K}{F'c}} \right) \leq \delta_{max}$$

$$\delta = \frac{0.85 * 240}{4200} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * 2.503Mu}{240}} \right)$$

$$\delta = 0.04857 * (1 - \sqrt{1 - 0.0772Mu})$$

$$As = \delta * b * d$$

$$As = \delta * 100 * 11.9$$

$$As = 1190 * \delta$$

Cuadro 7.2 SELECCIÓN DE ARMADURA LONGITUDINAL - HUELLA

Mu (Ton*m)	K	δ	As (cm ²)	As min	Varilla
0.0142	0.14	0.0000266	0.0317	3.96	6Ø10
-0.0284	0.222	0.0000533	0.0634	3.96	6Ø10

Fuente: El Autor

Diseño en momento positivo:

$$Mu_{ext} = 0.0142 \text{ Ton}$$

$$As = 6Ø10 = 3.927 \text{ cm}^2$$

$$d1 = 15 - 2.5 - 1.0/2$$

$$d1 = 12 \text{ cm}$$

$$\delta = \frac{As}{b * d}$$

$$\delta = \frac{3.927}{100 * 12}$$

$$\delta = 0.0033$$

$$W = \frac{\delta * Fy}{F'c}$$

$$W = \frac{0.0033 * 4200}{240}$$

$$W = 0.0573$$

$$Kn = F'c * w(1 - 0.59w)$$

$$Kn = 240 * 0.0573(1 - 0.59 * 0.0573)$$

$$Kn = 13.28$$

$$Mn = K * b * d^2$$

$$Mn = 13.28 * 100 * 12^2$$

$$Mn = 191233.34 \text{ Kg*cm}$$

$$Mn = 1.91 \text{ Ton*m}$$

$$\phi Mn = 0.9 * (1.91)$$

$$\phi Mn = 1.71 \text{ Ton*m}$$

$Mu \leq \phi Mn$ Ok La sección resiste para momentos positivos y negativos

7.5 DISEÑO DE CIMENTACIONES

Las reacciones máximas que presenta el análisis estructural realizado con el programa SAP2000 se presentan a continuación:

$$Pu = 61.45 \text{ Ton}$$

$$Mu = 4.76 \text{ Ton*m}$$

- **Transformación a cargas de servicio:**

$$f = \frac{1.4D + 1.7L}{D + L} = 1.55$$

$$P_s = \frac{Pu}{1.55}$$

$$P_s = \frac{61.45}{1.55}$$

$$P_s = 39.65 \text{ Ton}$$

$$M_s = \frac{Mu}{1.55}$$

$$M_s = \frac{4.76}{1.55}$$

$$M_s = 3.071 \text{ Ton}\cdot\text{m}$$

- **Esfuerzo admisible del suelo:**

$$q_a = 12 \text{ Ton/m}^2$$

- **Área de fundación tentativa:**

$$1 \leq \frac{L}{B} \leq 1.2$$

$$\frac{L}{B} = 1.2$$

$$L = 1.2B$$

$$A = B \cdot L$$

$$A = B \cdot 1.2B = 1.2B^2$$

$$q_a \geq \frac{P}{A}$$

$$A \geq \frac{P}{q_a}$$

$$1.2B^2 \geq \frac{39.65}{12}$$

$$B = 1.66 \text{ m}$$

$$B = 1.7 \text{ m}$$

$$\frac{L}{B} \leq 1.2$$

$$L = 2.10 \text{ m}$$

Se asume $L = 2.50 \text{ m}$

- **Área de fundación obtenida:**

$$B = 1.7 \text{ m}$$

$$L = 2.10 \text{ m}$$

$$A_f = 1.7 * 2.0 = 4.25 \text{ m}^2$$

- **Verificación del Suelo:**

$$q_{1,2} = \frac{Ps}{A} \left(1 \pm \frac{6e}{L} \right)$$

Dónde: $q_{1,2}$ es el esfuerzos de servicio del suelo (Ton/m^2); L es el largo de la zapata (m) y e es la excentricidad (m)

$$e = \frac{M}{P}$$

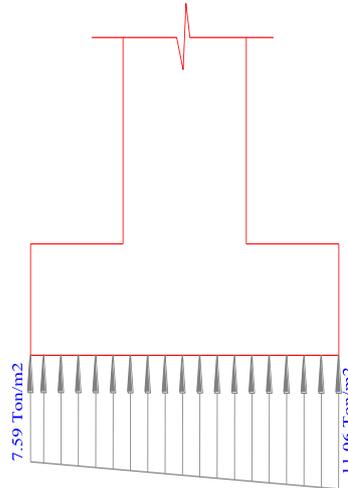
$$e = \frac{4.76 \text{ Ton} * \text{m}}{61.45 \text{ Ton}} = 0.0775 \text{ m}$$

$$\sigma_{1,2} = \frac{39.65}{4.25} \left(1 \pm \frac{6 * 0.0775}{2.5} \right)$$

$$\sigma_1 = 11.06 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_2 = 7.59 \text{ Ton/m}^2$$

Gráfico 7.11 ESFUERZOS EN EL SUELO



Fuente: El Autor

- **Verificación de límite de excentricidad:**

Es necesario verificar que la resultante se encuentre en el tercio medio de la longitud de la zapata, para garantizar que no se generen esfuerzos negativos (Tracción) en el suelo.

$$e \leq \frac{L}{6}$$

$$0.077 \leq \frac{2.5}{6}$$

$$0.077 \leq 0.42 \text{ Ok}$$

DISEÑO POR ÚLTIMA RESISTENCIA:

$$\sigma_{u1} = 11.06 * 1.55 = 17.143 \text{ Ton/m}^2$$

$$\sigma_{u2} = 7.59 * 1.55 = 11.765 \text{ Ton/m}^2$$

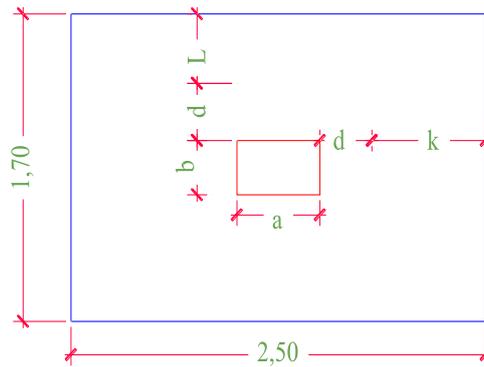
- **Transformación a carga uniforme distribuida:**

$$q = \frac{\sigma_{u1} + \sigma_{u2}}{2}$$

$$q = \frac{17.143 + 11.765}{2} = 14.45 \text{ Ton/cm}^2$$

$$w = q \cdot (1\text{m})$$

$$w = 14.45 \text{ Ton/m}$$



$$k = \frac{L - a}{2} - d$$

$$k = \frac{2.5 - 0.5}{2} - d$$

$$k = 1.00 - d$$

$$l = \frac{B - b}{2} - d$$

$$l = \frac{1.7 - 0.3}{2} - d$$

$$l = 0.7 - d$$

- **Corte en Una Dirección:**

$$Vu_{sc} = w \cdot k$$

$$Vu_{sc} = 14.45 \cdot (1.0 - d)$$

- **Corte en la Sección Crítica:**

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$V_s = 0$$

$$V_c = \sqrt{f'_c} * b * d$$

$$V_c = \sqrt{240} * 1 * d$$

$$V_c = 82.107d$$

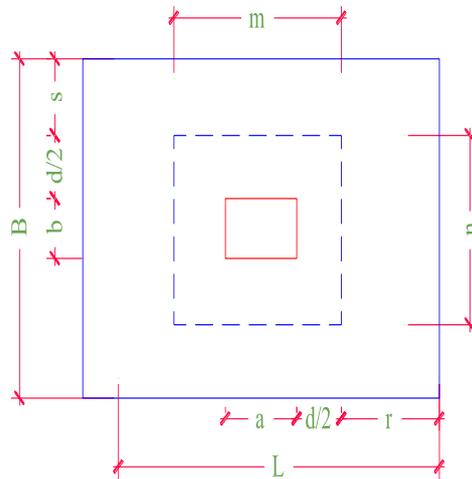
Control a Corte:

$$Vu_{sc} \leq \phi V_n$$

$$14.45 * (1.0 - d) \leq 82.107d$$

$$d \geq 0.15 \text{ cm}$$

- **Corte en dos direcciones:**



$$r = \frac{L - a}{2} - \frac{d}{2}$$

$$r = \frac{2.5 - 0.5}{2} - \frac{d}{2}$$

$$r = 1 - 0.5d$$

$$m = a + d$$

$$m = 0.5 + d$$

$$n = b + d$$

$$n = 0.3 + d$$

- **Perímetro de la Sección Crítica:**

$$b_o = 2m + 2n$$

$$b_o = 1.6 + 4d$$

- **Área Resistente:**

$$A_r = B * L - m * n$$

$$A_r = 2.5 * 1.7 - (0.5 + d) * (0.3 + d)$$

- **Corte en la Sección Crítica:**

$$V_{u_{sc}} = w * A_r$$

$$V_{u_{sc}} = [(2.5 * 1.7) - (0.5 + d) * (0.3 + d)] * 14.45$$

$$\text{Si } \phi V_n = \phi V_c$$

$$\phi V_n = 0.85 V_c$$

$$\phi V_n = 0.85(1.1 * \sqrt{f'c} * b_o * d) * 10$$

$$\phi V_n = 0.85(1.1 * \sqrt{240} * (1.6 + 4d) * d) * 10$$

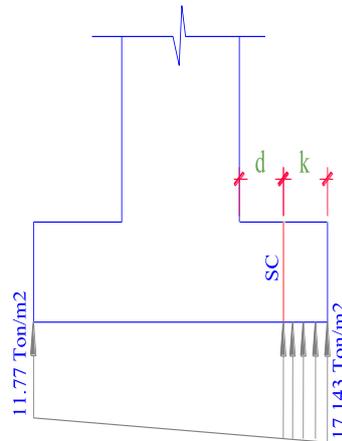
- **Control a Corte**

$$\phi V_{u_{sc}} \leq \phi V_n$$

$$[(2.5 * 1.7) - (0.5 + d) * (0.3 + d)] * 14.45 \leq 0.85(1.1 * \sqrt{240} * (1.6 + 4d) * d) * 10$$

$$d \geq 0.172$$

- **Momento Último:**



$$k = 1.00 - d$$

$$k = 1.00 - 0.18$$

$$k = 0.82$$

$$\sum M_{SC} = Mu$$

$$Mu = 5.65 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

- **Diseño de Armadura a Flexión:**

$$Mu = 5.65 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 18 \text{ cm}$$

$$\delta b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'c}{Fy} * \frac{6120}{6120 + Fy} = 0.02448$$

$$\delta = 0.5\delta b = 0.0122$$

$$kn = \delta * Fy * \left(1 - \frac{0.59 * \delta * Fy}{f'c}\right) = 44.916$$

$$Mn = kn * b * d^2 = 14.55 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

$$M_r = \phi M_n = 0.9 * M_n = 13.1 \text{ Ton} * m$$

$$A_s = \delta * b * d = 21.96 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{F_y} * b * d = 5.99 \text{ cm}^2$$

$$7\phi 20 = 21.99 \text{ cm}^2/\text{M}$$

- **Peralte:**

$$H = d + \phi_{long} + rec$$

$$H = 18 + 2 + 8$$

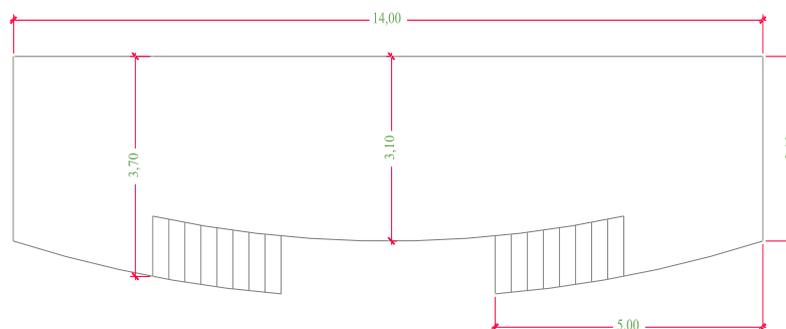
$$H = 0.3 \text{ m}$$

7.6 DISEÑO DEL ESCENARIO

Para el diseño de la losa del escenario se usa el método expuesto por la Universidad Nacional del Sur el cual a el método semejante al método de placas o losas cruzadas del autor Henry Marcus, el cual es un diseño de fácil aplicación basado en valores tabulados para diferentes condiciones de apoyo de tablero.

El grafico 7.13 representa la forma y las medidas del escenario que se pretende implantar dentro del coliseo.

Gráfico 7.13 MEDIDAS DEL ESCENARIO



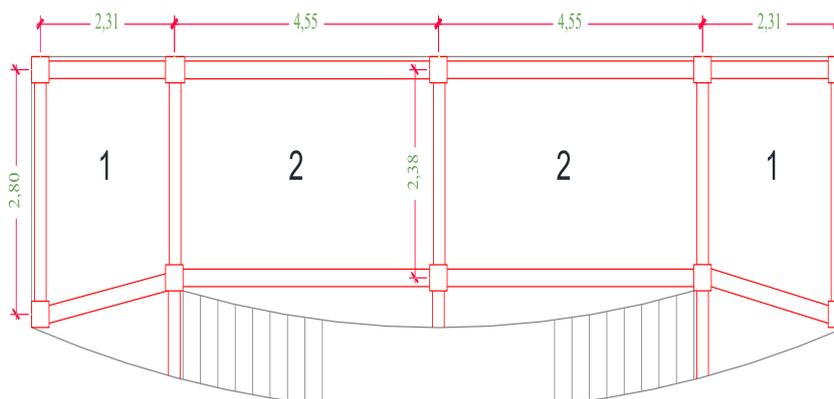
Fuente: El Autor

- **Espesor de Losa:**

El espesor de la losa se obtiene mediante el tablero con longitudes más grandes, que en este caso es el tablero N° 2.

En el gráfico 7.14 se muestra el conjunto de tableros que conforman el escenario así como sus dimensiones. Se puede observar dos tipos de tableros, el primer tablero presenta dos de sus bordes como apoyos con rotación y dos de sus bordes con empotramiento a causa de la continuidad de la losa, el segundo tablero presenta de igual forma, sus bordes extremos como apoyos con rotación, mientras que para los bordes internos se presentan como empotramiento.

Gráfico 7.14 TABLEROS



Fuente: El Autor

$$h = \frac{\ln \left(0.8 + \frac{F_y}{14000} \right)}{36 + 9\beta}$$

Fuente: A.C.I. 318S-0.5 - Sección 9.5.3.3

Donde h es el espesor de losa (cm); F_y es el esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo Kg/cm^2 ; β es la relación claro largo, claro corto y ln es el claro largo (cm)

$$h = \frac{425 \left(0.8 + \frac{4200}{14000} \right)}{36 + 9 \frac{425}{276}}$$

$$h = 9.4 \text{ cm}$$

$$h = \frac{ln}{33}$$

$$h = \frac{425}{33}$$

$$h = 12.9 \text{ cm}$$

- **Incremento por tableros discontinuos:**

$$h = 1.1 * (12.9)$$

$$h = 14.19$$

- **Recubrimiento:**

$$r = 2.5 \text{ cm}$$

- **Espesor total:**

$$h = 14.19 + 2.5$$

$$h = 16.7 \text{ cm}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

Cargas:

- **Carga Muerta:**

Peso propio de loseta:

$$1\text{m} * 1\text{m} * 0.05\text{m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 120 \text{ kg/M}^2$$

Peso propio de nervios:

$$3.6\text{m} * 0.1 \text{ m} * 0.15\text{m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 129.6 \text{ kg/M}^2$$

Peso propio de alisado:

$$0.03\text{m} * 1\text{m} * 1\text{m} * 2200 \text{ kg/m}^3 = 66 \text{ kg/M}^2$$

Peso propio acabado de piso:

$$0.015\text{m} * 1\text{m} * 1\text{m} * 1200 \text{ kg/m}^3 = 18 \text{ kg/M}^2$$

Peso propio de alivianamiento:

$$8\text{bloques} * 7 \text{ kg} = 56 \text{ kg/M}^2$$

$$\text{Carga Muerta total (Cm)} = 323.7 \text{ kg/M}^2$$

- **Carga Viva:**

La carga viva para escenarios según el Código Ecuatoriano de la Construcción es de:

$$Cv = 600 \text{ kg/m}^2$$

Carga Última de Diseño:

$$U = 1.4Cm + 1.7 Cv$$

$$U = 1.4*(323.7) + 1.7*(600)$$

$$U = 1473.18 \text{ kg/m}^2$$

- **Relación de Claros:**

La relación para claros se determinó mediante la siguiente expresión:

$$1 \geq \frac{Lx}{Ly} \geq 0.5$$

Tablero N° 1:

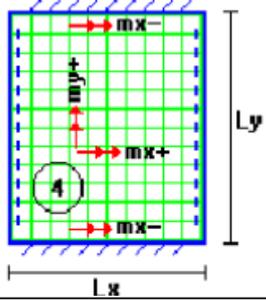
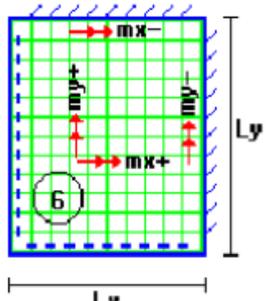
$$\frac{Lx}{Ly} = \frac{2.6}{2.8} = 0.93$$

Tablero N°2:

$$\frac{Lx}{Ly} = \frac{2.75}{4.25} = 0.65$$

El cuadro 7.3 muestra coeficientes adimensionales para la determinación de momentos flectores y deflexiones. Dichos valores dependen de la condición de apoyo perimetral de la losa.

Cuadro 7.3 TABLA PARA DISEÑO DE LOSAS NERVADAS SUSTENTADAS PERIMETRALMENTE, SOMETIDAS A CARGAS DISTRIBUIDAS UNIFORMES

LOSA	FÓRMULA	coef.	LX / LY					
			1.0	0.9	0.80	0.70	0.60	0.50
	$D = 0.0001 d \cdot L_x^2 / (E \cdot h^3)$ $M_{y+} = 0.0001 q \cdot m_{y+} \cdot L_x^2$ $M_{x-} = 0.0001 q \cdot m_{x-} \cdot L_x^2$ $M_{x+} = 0.0001 q \cdot m_{x+} \cdot L_x^2$	d m _{y+} m _{x-} m _{x+}	323	456	644	894	1191	1479
	$D = 0.0001 d \cdot L_x^2 / (E \cdot h^3)$ $M_{y-} = 0.0001 q \cdot m_{y-} \cdot L_x^2$ $M_{y+} = 0.0001 q \cdot m_{y+} \cdot L_x^2$ $M_{x-} = 0.0001 q \cdot m_{x-} \cdot L_x^2$ $M_{x+} = 0.0001 q \cdot m_{x+} \cdot L_x^2$	d m _{y-} m _{y+} m _{x-} m _{x+}	406	489	572	644	693	712

Fuente: Manual de Diseño de Losas de Concreto Armado, VELÁZQUEZ CERNA Juan Carlos, UNS. 2002

Donde d es el valor adimensional para determinar la deflexión máxima en la losa; D es la deflexión máxima en la losa; L_x es la longitud más corta de la losa; L_y es la longitud más larga de la losa; E es el módulo de elasticidad del concreto; h es el espesor de la losa; q es la carga uniformemente distribuida; $m_y(-)$ es el valor adimensional para calcular el momento flector negativo máximo alrededor del eje y ; $m_y(+)$ es el valor adimensional para calcular el momento flector positivo máximo de tramo alrededor del eje y ; $m_x(-)$ es el valor adimensional para calcular el momento flector negativo máximo alrededor del eje x ; $m_x(+)$ es el valor adimensional para calcular el momento flector positivo máximo de tramo alrededor del eje x ; $M_y(-)$ es el momento flector negativo máximo alrededor del eje y , por metro de ancho de losa y $M_y(+)$ es el momento flector positivo máximo alrededor del eje y , por metro de ancho de losa y $M_x(-)$ es el momento flector negativo máximo alrededor del eje x , por metro de ancho de losa y $M_x(+)$ es el momento flector positivo máximo alrededor del eje x , por metro de ancho de losa

Cuadro 7.4 MOMENTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS EN LOSA

LOSA	LOSA TIPO	L_x	L_y	L_x/L_y	$m_y(-)$	$m_y(+)$	$m_x(-)$	$m_x(+)$	$M_{uy}(-)$ Kg- M/M	$M_{uy}(+)$ Kg- M/M	$M_{ux}(-)$ Kg- M/M	$M_{ux}(+)$ Kg- M/M
1	6	2,38	2,8	0,85	909,5	476,5	848	418,5	758,95	397,62	707,63	349,22
2	4	2,38	4,55	0,52	0	1143,2	1272	425	0,00	953,96	1061,44	354,65

Fuente: El Autor

Cuadro 7.5 SECCIÓN DE ACERO POR CADA METRO

LOSA	$M_{uy}(-)$ Kg- M/M	$M_{uy}(+)$ Kg- M/M	$M_{ux}(-)$ Kg- M/M	$M_{ux}(+)$ Kg- M/M	$A_{sy}(-)$ cm ² /m	$A_{sy}(+)$ cm ² /m	$A_{sx}(-)$ cm ² /m	$A_{sx}(+)$ cm ² /m
1	758,95	397,62	707,63	349,22	1,34	0,70	1,25	0,62
2	0,00	953,96	1061,44	354,65	0,00	1,68	1,87	0,63

Fuente: El Autor

Cuadro 7.6 SECCIÓN DE ACERO POR CADA NERVIÓ

LOSA	Asy (-) cm2/m	Asy (+) cm2/m	Asx (-) cm2/m	Asx (+) cm2/m	Asy (-) cm2/nervio	Asy (+) cm2/nervio	Asx (-) cm2/nervio	Asx (+) cm2/nervio
1	1,34	1,13	1,25	1,13	0,67	0,57	0,62	0,57
2		1,68	1,87	1,13	0,00	0,84	0,94	0,57

Fuente: El Autor

Cuadro 7.7 DIÁMETROS DE ACERO POR CADA NERVIÓ

LOSA	Asy (-) cm2/nervio	Asy (+) cm2/nervio	Asx (-) cm2/nervio	Asx (+) cm2/nervio
1	1Ø10	1Ø10	1Ø10	1Ø10
2		1Ø12	1Ø12	1Ø10

Fuente: El Autor

El cuadro 7.4 muestra los coeficientes para cada una de los tableros que conforman el escenario, así como los momentos máximos generados por la aplicación de la carga última de diseño.

El cuadro 7.5 presenta el área de acero necesaria para absorber los momentos flectores.

Dicha área se calcula mediante la ecuación:

$$A_{s\pm} = \frac{0.3Mu}{d}$$

Donde Mu es el momento último (Ton*m); d es la distancia medida desde la fibra extrema a compresión hasta el centroide de la armadura longitudinal (m) y As es el área de acero para momento positivo como negativo.

El cuadro 7.6 exhibe el área de acero mínimo requerida, así como la armadura mínima por cada nervio.

El área mínima de acero se calcula mediante la expresión:

$$\rho_{min} = \frac{14}{F_y}$$

$$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.00333$$

$$As = \rho_{min} * b * d$$

$$As = 0.00333 * 20 * 17 = 1.132 \text{ cm}^2/\text{m}$$

El cuadro 7.7 expone el diámetro de la armadura congruente con el área de acero, determinada en el cuadro 7.6.

Verificación a cortante de la losa:

$$Vu = \frac{q * w}{3} \left(\frac{3 - m^2}{2} \right)$$

$$m = \frac{2.18}{4.35} = 0.501$$

$$Vu = \frac{1473.18 * 2.18}{3} \left(\frac{3 - 0.501^2}{2} \right) = 1471.42 \text{ kg.}$$

$$vc = 0.53\sqrt{F'c}$$

$$vc = 0.53\sqrt{210} = 7.68 \text{ kg/cm}^2$$

$$vc = 7.68 \text{ kg/cm}^2 = 76.8 \text{ Ton/m}^2$$

$$Vc = \phi * vc * bw * d$$

$$Vc = 0.85 * 76.8 * 0.20 * 0.17$$

$$Vc = 2.21 \text{ Ton} = 2219.52 \text{ kg}$$

$Vu < Vc$ Ok

Verificación a Flexión:

$$d_B = \sqrt{\frac{Mu}{\phi R_u b}}$$

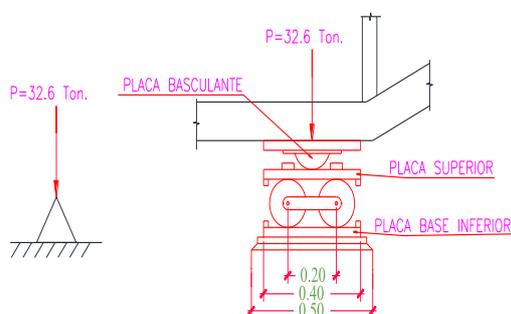
$$d_B = \sqrt{\frac{1601.44 * 100}{0.9 * 39.03 * 20}} = 15.1 \text{ cm}$$

15.1 < 17 cm Ok

El armado estructural de la losa del escenario se presenta en el Anexo N° 19

7.7 DISEÑO DE APOYOS

7.7.1 APOYO SIMPLE



Para el diseño del apoyo simple se tomó la consideración de que el acero de la placa basculante es E50 ($F_u = 3500 \text{ kg/cm}^2$).

7.7.1.1 Presión en rotula lineal (formada por una superficie plana y otra cilíndrica):

Según Hertz¹ :

$$P_{max} = 19.16 \sqrt{\frac{V^*}{Lg * r}}$$

Dónde: V^* es carga axial en Ton, Lg es la longitud de la placa basculante en cm y r es el radio de la placa basculante en cm.

¹ ARGULLEZ Álvarez Ramón, y otros, Estructuras de Acero, Ediciones Técnicas y Científicas, Madrid, 2da Edición 2005, p11.14

$$P_{max} = 19.16 \sqrt{\frac{32.6}{20 * 15}} = 6.32 \text{ Ton/cm}^2$$

Comprobación:

$$P_{max} \leq 5\sigma^2$$

$$6.32 \leq 5(3500)$$

$$6.32 \text{ Ton} \leq 17.5 \text{ Ton} \quad \text{Ok, Resiste.}$$

7.7.1.2 Aparato Móvil de Dos Rodillos:

$$V^* = V^*_{total} \left(\frac{1}{n} + \frac{v}{2c} \right)^3$$

Dónde: n es el número de rodillos, v es el recorrido máximo previsto por el aparato en cm y c es la distancia entre los ejes de los dos rodillos exteriores en cm.

$$V^* = 32.6 \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2 * 20} \right) = 18.75 \text{ Ton}$$

$$P_{max} = 19.16 \sqrt{\frac{18.75}{20 * 7.5}} = 6.77 \text{ Ton/cm}^2$$

Comprobación:

$$P_{max} \leq 5\sigma$$

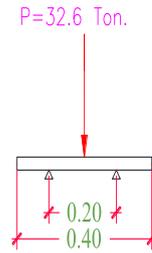
$$6.32 \leq 5(3500)$$

$$6.77 \text{ Ton} \leq 17.5 \text{ Ton} \quad \text{Ok, resiste.}$$

² ARGULLEZ Álvarez Ramón, Op. Cit. p 11.14

³ ARGULLEZ Álvarez Ramón, Op. Cit. p 11.15

7.7.1.3 Placa Superior:



Momento:

$$M = \frac{Rt * Sv}{4}$$

Dónde: Rt es la carga puntual en Ton, Sv es la separación entre apoyos en cm y M es el momento

$$M = \frac{32.6 * 20}{4} = 163 \text{ Ton} * \text{cm}$$

Módulo Seccional para un elemento rectangular:

$$w = \frac{I}{C}$$

$$w = \frac{L * t^2}{2}$$

$$w = \frac{30 * 3^2}{2} = 135 \text{ cm}^3$$

Esfuerzo a Flexión:

$$\sigma_{max} = \frac{M}{w}$$

$$\sigma_{max} = fb = \frac{163000 \text{ kg} * \text{cm}}{135 \text{ cm}^3} = 1207.41 \text{ kg/cm}^2$$

Comprobación:

Para secciones brutas:

$$Fb = 0.6 Fy = 0.6(3500 \text{ kg/cm}^2) = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

1207.41 < 2100 Ok, resiste.

7.7.1.4 Placa base Inferior:

Esfuerzo admisible del concreto:

$$F_b = 0.3 * f'_c * \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$$

$$\sqrt{\frac{A_1}{A_2}} = 2$$

$$F_b = 0.3 * 240 * 2 = 144 \text{ kg/cm}^2$$

Dimensiones de la placa base:

$$b = 0.40 \text{ m}$$

$$l = 0.20 \text{ m}$$

$$t = 0.03 \text{ m}$$

Esfuerzo para el concreto:

$$fb = \frac{Rt}{b * l}$$

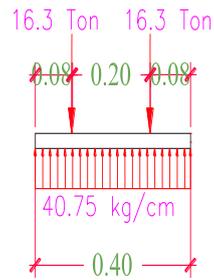
$$fb = \frac{32.60}{40 * 20} = 40.75 \text{ kg/cm}^2$$

$$fb \leq F_b$$

$$40.75 \leq 144 \text{ Ok}$$

Flexión Placa Base:

$$M = fb * \frac{Lv^2}{2}$$



$$M = 40.75 * \frac{8^2}{2} = 1304 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$w = \frac{l * t^2}{6}$$

$$w = \frac{20 * 3^2}{6} = 30 \text{ cm}^3$$

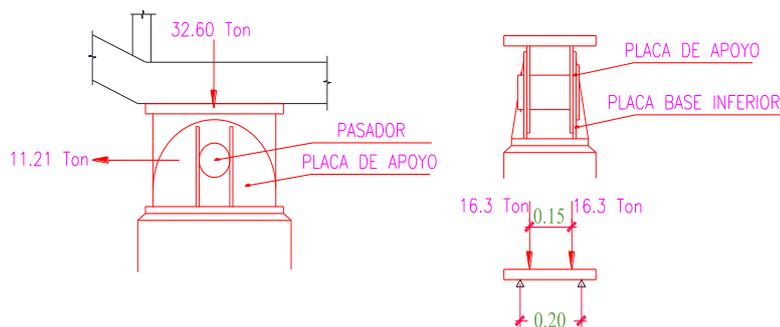
$$fb = \frac{M}{w}$$

$$fb = \frac{1304}{30} = 43.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$fb \leq Fb$$

$$43.47 \leq 2100 \text{ Ok}$$

7.7.2 APOYO FIJO



7.7.2.1 Pasador:

Luz de apoyos: 20 cm

Reacción total: 16.3 Ton

$M_{\max} = 40.75 \text{ Ton}$

$V_{\max} = 16.3 \text{ Ton}$

$$w = \frac{I}{C}$$

$$w = \frac{\pi * r^4}{\frac{D}{2}} = \frac{\pi * 5^4}{5} = 98.17 \text{ cm}^3$$

$F_b = 0.6 f_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$

$F_v = 0.55 f_y = 1925 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Area} = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$\text{Area} = \frac{\pi * 10^2}{4} = 78.54 \text{ cm}^2$$

$$f_v = \frac{M}{w} = \frac{40.75 * 100}{98.17} = 415.1 \text{ kg/cm}^2$$

$f_b \leq F_b$

$415.1 \text{ kg/cm}^2 \leq 2100 \text{ kg/cm}^2 \text{ Ok}$

$$f_b = \frac{V}{A} = \frac{16300}{78.54} = 20.75 \text{ kg/cm}^2$$

$f_v \leq F_v$

$20.75 \text{ kg/cm}^2 \leq 1925 \text{ kg/cm}^2 \text{ Ok}$

7.7.2.2 Placa de Apoyo del Pasador:

$T = 16.3 \text{ Ton}$

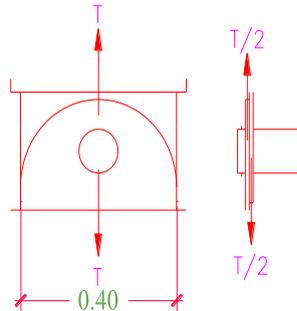
$T/2 = 8.15 \text{ Ton}$

Espesor $t = 1 \text{ cm}$

Número de pasadores = 1

Holgura del tornillo = $1/16'' = 0.1588 \text{ cm}$

Diámetro del pasador = 10 cm



$$b_n = b_g - (\varnothing_{\text{remache}} + k)$$

$$b_n = 40 - (10 + 0.1588)$$

$$b_n = 29.84 \text{ cm}$$

- Control Falla por Tensión:

$$F_t = 0.6F_y$$

$$F_t = 0.6 \cdot 3500 = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

Secciones Brutas:

$$\sigma_t \geq \frac{F}{A}$$

$$2100 \geq \frac{F}{40}$$

$$T \leq 84000 \text{ kg}$$

$$8150 \text{ kg} \ll 84000 \text{ kg} \text{ ok}$$

Secciones netas:

$$F_t = 0.5F_u$$

$$F_t = 0.6 * 3500 = 1750 \text{ kg/cm}^2$$

$$1750 \geq \frac{T}{29.843}$$

$$T \leq 52225.25 \text{ kg}$$

$$8150 \text{ kg} \ll 52225.25 \text{ kg} \text{ ok}$$

- Control Falla por Corte:

Unión a cortante simple.

$$F = T$$

Área del pasador.

$$\text{Area} = \frac{\pi * 10^2}{4} = 78.54 \text{ cm}^2$$

$$F_v \geq \left(\sigma_v = \frac{F}{A} = \frac{T}{A_{remache}} \right)$$

$$F_v = 0.55 F_y = 1925 \text{ kg/cm}^2$$

$$1925 \geq \frac{T}{78.54}$$

$$T \leq 141564.5 \text{ kg}$$

$$8150 \text{ kg} \ll 141564.5 \text{ kg} \text{ ok}$$

- Control Falla por aplastamiento:

$$F_p = 1.5 F_u$$

$$F_p = 1.5 * 3500 = 5250 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_p \geq \left(\sigma_p = \frac{F}{A_p} = \frac{T}{\phi_{pasador} * t} \right)$$

$$5250 \geq \frac{T}{10 * 1}$$

$$T \leq 52500 \text{ kg}$$

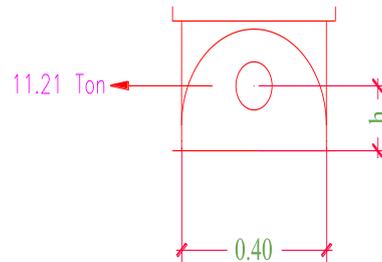
$$8150 \text{ kg} \ll 52500 \text{ kg ok}$$

- Sismo Transversal:

Reacción carga muerta = 8.15 Ton

$$h = 13 \text{ cm}$$

$$EQ = 11.21 \text{ Ton}$$



Momento:

$$M = 11.21 * 13 = 145730 \text{ Kg*cm}$$

$$W = 62757.65 \text{ cm}^3$$

$$fb = \frac{M}{w}$$

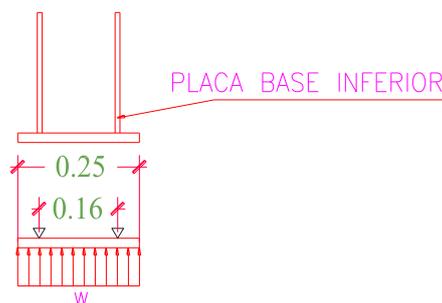
$$fb = \frac{145730}{62757.65} = 2.32 \text{ kg/cm}^2$$

$$Fb = 0.6 * Fy = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$fb \leq Fb \text{ ok}$$

Se colocan placas de soporte lateral, con lo que se elimina la flexión de la placa.

7.7.2.3 Placa Base Inferior:



$$\sigma_{adm} = Fb = 0.3 f'c \sqrt{\frac{A1}{A2}}$$

$$\sigma_{adm} = Fb = 0.3 f'c \sqrt{2} = 144 \text{ kg/cm}^2$$

$$fv = w = \frac{32.60 * 1000}{25 * 40} = 32.6 \text{ Kg/cm}^2$$

Momentos:

Momento en volado:

$$b = 0.25 \text{ m}$$

$$d = 0.16 \text{ m}$$

$$Mv = \frac{(b - d)^2}{8} * w$$

$$Mv = \frac{(25 - 16)^2}{8} * 32.6 = 330.08 \text{ kg * cm}$$

Momento en el vano:

$$Mvano = \frac{b * (2d * b)}{8} * w$$

$$Mvano = \frac{25 * (2 * 16 * 25)}{8} * 32.6 \text{ kg * cm}$$

$$w = \frac{I}{C}$$

$$w = \frac{L * t^2}{6}$$

$$w = \frac{40 * 2^2}{6} = 26.67 \text{ cm}^3$$

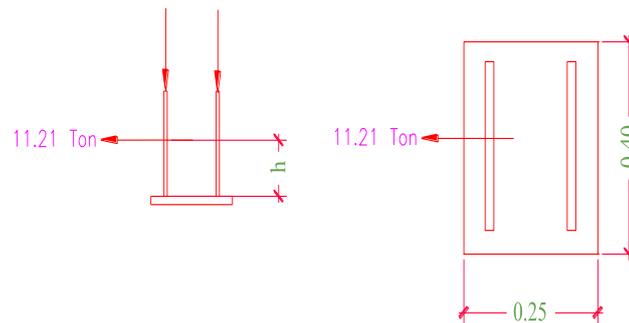
$$fb = \frac{M}{w}$$

$$fb = \frac{330.08}{26.67} = 12.38 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Fb = 0.6 * Fy = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$fb \leq Fb$ ok

- Sismo Transversal:



Momento:

$$M = 11.21 * h$$

$$M = 11.21 * 13 \text{ cm} = 11210 \text{ kg} * \text{cm}$$

$$\text{Área} = 40 * 25 = 1000 \text{ cm}^2$$

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

$$I = \frac{40 * 25^3}{12} = 52083.33 \text{ cm}^3$$

$$C = 12.5 \text{ cm}$$

$$f = \frac{P}{A} + \frac{M * c}{I} = \frac{16.3 * 1000}{1000} + \frac{11210 * 12.5}{52083.33} = 18.95 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_b = 0.6 \cdot F_y = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

$$8.95 \leq 2100 \quad \text{ok}$$

7.8 DISEÑO DEL TENSOR

El tensor presenta un esfuerzo de tensión de 18.75 Ton, por lo que se propone el uso de un cable con múltiples alambres.

La norma establece que es necesario escoger un factor de seguridad entre 1.7 y 3 el cual depende de la incertidumbre del proyecto, para este caso se escogió un factor de seguridad de 1.7 el cual afectara directamente al esfuerzo de tensión, para luego escoger el diámetro con ayuda del cuadro que se expone a continuación:

Cuadro 7.8 DIÁMETROS DE CABLES CON MÚLTIPLES ALAMBRES

Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Área (cm ²)	Carga de rotura Pu (Ton)
13	0.77	0.97	13.1
16	1.20	1.51	21.2
18	1.40	1.83	25.3
19	1.70	2.18	29.7
22	2.30	2.96	40.2
25	3.10	3.87	53.3
28	3.9	4.9	68.2

Fuente: NARVÁEZ Vázquez Jorge Ing., Curso de Estructuras Acero y Madera, Universidad Central del Ecuador, pág. 22.

$$T = 17 \cdot 18.78 = 31.87 \text{ Ton}$$

Se escoge el cable con múltiples alambres de diámetro Ø22mm

CAPÍTULO 8

DISEÑO DE INSTALACIONES

8.1 DISEÑO HIDRÁULICO

Como se indicó en el capítulo 2, numeral 2.9.1, Cochapamba Centro cuenta con un intermitente reducido caudal de agua, además la presión que dispone esta red es muy pobre, por lo que se hace necesaria la implementación de una cisterna para el almacenamiento de agua, en época de sequía o falla del sistema de abastecimiento y un sistema de suministro de agua a la red del coliseo.

Para el diseño del sistema de suministro de agua se propone dos alternativas: la primera es un tanque elevado con la altura suficiente para satisfacer las demandas hídricas y la segunda alternativa un tanque hidroneumático con las dimensiones determinadas en función de la red y su demanda.

8.2 VOLUMEN DE LA CISTERNA

8.2.1 CONSUMO DIARIO

El consumo diario se obtuvo mediante la siguiente expresión

$$C_d = D \cdot C_a$$

Dónde: C_d es el consumo diario (m^3); D es la dotación diaria (lit/asiento) y C_a es la capacidad del coliseo (hab).

La Dotación Diaria según norma para Cines, teatros, coliseos y auditorios es de 3 litros/asiento

$$C = 3 \cdot 2000$$

$$C = 6000 \text{ litros} = 6m^3$$

8.2.2 VOLUMEN DE RESERVA

Es necesario que la cisterna posea un volumen de reserva en caso de desabastecimiento o irregularidad en el servicio de agua, para lo cual se asume un volumen equivalente al consumo de un día.

$$V_r = 6 \text{ m}^3$$

8.2.3 VOLUMEN DE RESERVA PARA INCENDIOS

Según el registro oficial #14 del 02 de abril 2009 el volumen de reserva de agua exclusiva para incendios no será menor a 13m^3 .

8.2.4 CAPACIDAD DE LA CISTERNA

Para estimar la capacidad de la cisterna se sumó consumo diarios, el volumen de reserva y el volumen exclusivo para incendios.

$$C_c = C_d + V_r + V_i$$

$$C_c = 6+6+13$$

$$C_c = 25\text{m}^3$$

8.2.5 DIMENSIONES DE LA CISTERNA

Las dimensiones de la cisterna se determinaron mediante la siguiente expresión:

$$V = a*b*h$$

$$a = 3\text{m}$$

$$b = 4\text{m}$$

$$h = 2.5\text{m}$$

$$V = 30\text{m}^3$$

Dónde: a es el ancho; b es la base y h es la altura

8.3 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA HIDRÁULICO

Para estipular los requerimientos del sistema, se determinó la cantidad de aparatos sanitarios existentes en los planos hidrosanitarios del coliseo y los caudales de funcionamiento de cada uno de ellos, tal y como se muestran en el cuadro 8.1.

Cuadro 8.1 CAUDAL REQUERIDO POR PIEZA SANITARIA

Piezas Sanitarias	Cantidad	Caudal (l/seg.)	Total (l/seg)
Inodoros	21	0.10	2.1
Lavabos	18	0.15	2.7
Urinarios	4	0.30	1.2
Duchas	4	0.20	0.8
TOTAL	47		6.8

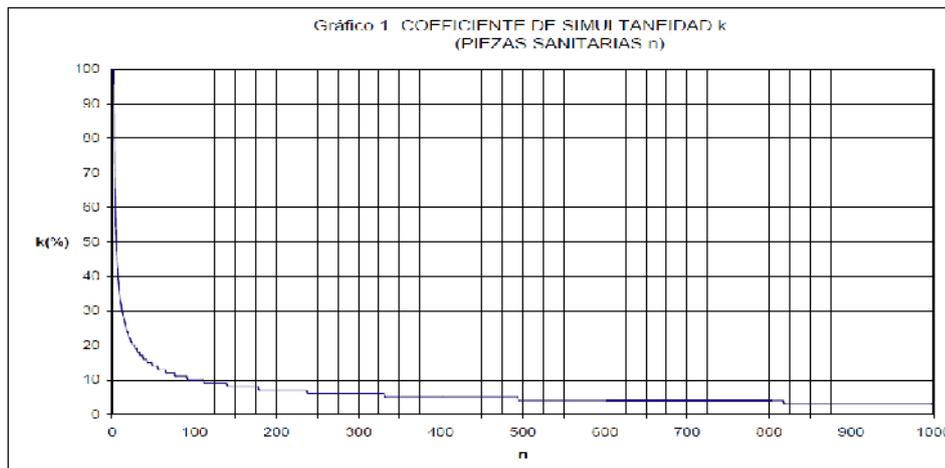
Fuente: El Autor

8.3.1 CAUDAL MÁXIMO INSTANTÁNEO

Existe la posibilidad de que una determinada cantidad de aparatos sanitarios funcionen en el mismo instante, lo que conlleva a tener una demanda máxima instantánea de agua.

La posibilidad de uso de los aparatos sanitarios, se determinó por medio del coeficiente de simultaneidad expresado en el gráfico 8.1, el mismo que está en función de la cantidad de aparatos sanitarios.

El coeficiente de simultaneidad obtenido es $k = 14\%$, lo que significa que existe una probabilidad del 14% de que los aparatos sanitarios trabajen simultáneamente.

Gráfico 8.1 COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD K

Fuente: Tesis - Manual de Diseño Hidrosanitario para Agua Potable en Edificios, GALLEGOS David, FALCÓN Marlon, ERAZO Byron. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil

El Caudal Máximo Instantáneo requerido por el sistema se determinó con ayuda de la siguiente expresión:

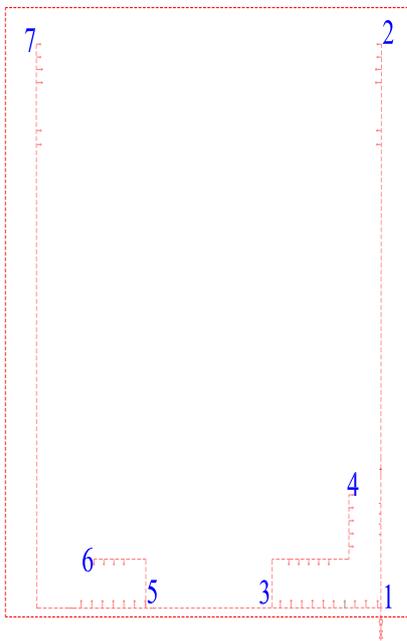
$$QMI = Q_{total} * k$$

$$QMI = 13.5 * 0.14$$

$$QMI = 0.96l/seg.$$

8.4 PÉRDIDAS LOCALIZADAS POR RAMAL

El gráfico 8.2 muestra los ramales para los cuales se determinó las pérdidas locales y sus longitudes.

Gráfico 8.2 UBICACIÓN DE RAMALES

Fuente: El Autor

Cuadro 8.2 PÉRDIDAS LOCALIZADAS RAMAL 1-2

Accesorios	Cantidad	Pérdida Localizada (k)	Total Pérdidas Localizadas (k)
Tee - Ø 20-25mm	10	1	10
Codo 90°	1	0.9	0.9
Entrada: Bordes agudos	1	0.5	0.5
Válvula Check	1	2.5	2.5
Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
Confluencia	1	0.4	0.4
TOTAL			14.49

Fuente: El Autor

Cuadro 8.3 PÉRDIDAS LOCALIZADAS RAMAL 1-3-4

Accesorios	Cantidad	Pérdida Localizada (k)	Total Pérdidas Localizadas (k)
Tee - Ø 20-25mm	21	1	21
Codo 90°	3	0.9	2.7
Entrada: Bordes agudos	1	0.5	0.5
Válvula Check	1	2.5	2.5
Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
Confluencia	2	0.4	0.8
TOTAL			27.69

Fuente: El Autor

Cuadro 8.4 PÉRDIDAS LOCALIZADAS RAMAL 1-5-6

Accesorios	Cantidad	Pérdida Localizada (k)	Total Pérdidas Localizadas (k)
Tee - Ø 20-25mm	16	1	16
Codo 90°	2	0.9	1.8
Entrada: Bordes agudos	1	0.5	0.5
Válvula Check	1	2.5	2.5
Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
Confluencia	3	0.4	1.2
TOTAL			22.19

Fuente: El Autor

Cuadro 8.5 PÉRDIDAS LOCALIZADAS RAMAL 1-7

Accesorios	Cantidad	Pérdida Localizada (k)	Total Pérdidas Localizadas (k)
Tee - Ø 20-25mm	25	1	25
Codo 90°	2	0.9	1.8
Entrada: Bordes agudos	1	0.5	0.5
Válvula Check	1	2.5	2.5
Válvula de compuerta	1	0.19	0.19
Confluencia	3	0.4	1.2
TOTAL			31.19

Fuente: El Autor

Cuadro 8.6 LONGITUDES POR RAMAL

TRAMO	LONGITUD (m)
1 - 2	43
1 - 3 - 4	28.7
1 - 5 - 6	33.3
1 - 7	73

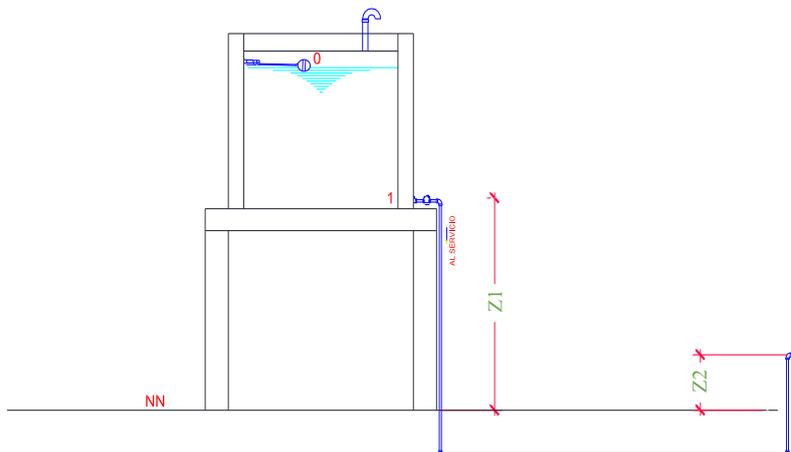
Fuente: El Autor

8.5 ANÁLISIS DEL TANQUE ELEVADO

Mediante la aplicación del teorema de Bernoulli, se procedió a determinar la altura mínima necesaria del tanque elevado para que pueda satisfacer varios factores

como: el caudal máximo instantáneo, la velocidad permisible en la tubería y la presión mínima de funcionamiento del aparato sanitario hidráulicamente más desfavorable

Gráfico 8.3 TANQUE ELEVADO



Fuente: El Autor

8.5.1 APLICACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI

Aplicación de la ecuación de energía en 0 – 1

Eje de referencia: NN

$$Z_0 + \frac{P_0}{\gamma} + \frac{V_0^2}{2g} = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{0-1}$$

Donde Z_{0-1} es el eje de referencia con respecto a un plano (m); P/γ es la altura de presión; V es la velocidad (m/s); $V^2/2g$ es la energía de velocidad o energía cinética(m); g es la constante gravitacional (9.81m/seg^2); P es la presión; γ es el peso específico del fluido; V es la velocidad de la corriente y $\sum h_{0-1}$ es la sumatoria de las pérdidas carga o energía (pérdidas de carga continuas por fricción y las pérdidas locales o puntuales).

El tanque elevado se encuentra abierto a la atmósfera por lo tanto $P_0 = 0$ y $V_0 = 0$, por lo tanto la ecuación queda de la siguiente manera y se la denomina como ecuación A:

$$Z_0 = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{0-1}$$

Aplicación del teorema de Bernoulli en 1 – 2

Eje de referencia: NN

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

La salida del agua en cada punto de toma es a la atmosfera por lo que $P_2 = 0$ y la ecuación antes descrita queda de la siguiente manera y se la denomina como ecuación B:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

En la siguiente ecuación se despeja la altura de presión y se la denomina como ecuación C:

$$\frac{P_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} - Z_1 - \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{1-2}$$

Ecuación C en A:

$$Z_0 = Z_1 + Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} - Z_1 - \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{1-2} \\ + \frac{V_1^2}{2g} + \sum h_{0-1}$$

La siguiente expresión denominada como ecuación D es el resultado de la simplificación de términos de la expresión antes descrita:

$$Z_0 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_{0-3}$$

Si el nivel de agua en el tanque desciende hasta el nivel de salida de agua del tanque:

$$Z_0 = Z_1$$

$$Z_1 = Z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_{0-3}$$

$$Z_1 - Z_2 = \frac{V_2^2}{2g} + \sum h_{0-3}$$

$$Z_1 - Z_2 = \frac{V_2^2}{2g} + f \frac{L V^2}{D 2g} + K \frac{V^2}{2g}$$

La expresión que se describe a continuación es el resultado de la aplicación de las ecuaciones de energía en el sistema, dicha ecuación se usó para la determinación de la altura del tanque elevado expuesto en el cuadro 8.9:

$$Z_1 - Z_2 = \frac{V_2^2}{2g} \left(1 + f \frac{L}{D} + K \right)$$

Datos de entrada para la aplicación de la ecuación de Energía:

- Diámetro D= 1" = 0.0254m
- Velocidad Máxima Ø1 = 2.25 m/seg.

Cuadro 8.7 VELOCIDADES MÁXIMAS PARA TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

<i>DIAMETRO(Pulg)</i>	<i>VELOCIDAD MAXIMA (m/seg)</i>
½"	1.60
¾"	1.95
1"	2.25
1¼"	2.50
1½"	2.75
2"	3.15
2½"	3.55
3"	3.85
4" en adelante	4.00

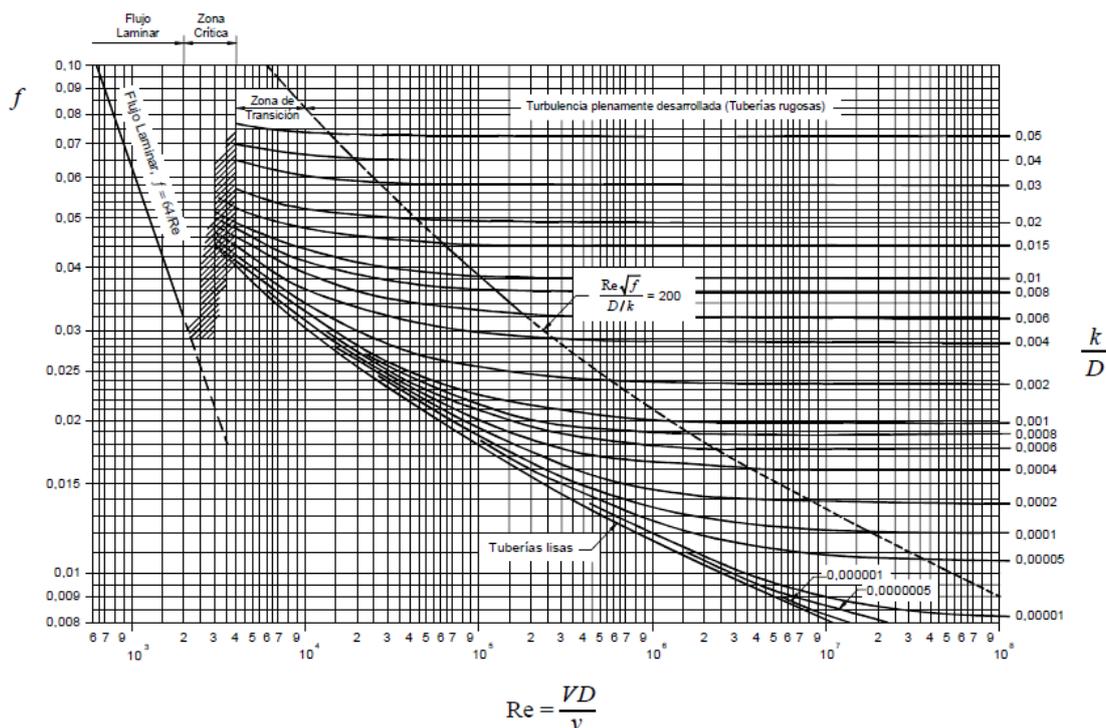
Fuente: Tesis - Manual de Diseño Hidrosanitario para Agua Potable en Edificios, GALLEGOS David, FALCÓN Marlon, ERAZO Byron. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil

- Rugosidad absoluta PVC = 0.000254m

$$\frac{k}{D} = \frac{0.00025}{0.0254} = 0.00984$$

- Factor de fricción $f = 0.0325$ Ver gráfico 8.4.

Gráfico 8.4 ÁBACO DE MOODY



Fuente: Hidráulica de Tuberías y Canales. Arturo Rocha.

- Longitud de tubería en el recorrido a la pieza sanitaria hidráulicamente más desfavorable (L) = 73m
- Diferencia de nivel entre la salida del tanque de abastecimiento y el nivel del suelo Z_1 = Variable a determinar
- Caudal máximo instantáneo QMI = 0.96 l/seg
- Nivel entre el suelo y el aparato sanitario hidráulicamente más desfavorable (Ducha) Z_2 = -0.9 m
- Caudal de funcionamiento de un ducha: 0.15 l/seg.
- Coeficiente de pérdidas puntuales $K = 31.19$.

Cuadro 8.8 CAUDALES Y PRESIONES MÍNIMAS PARA APARATOS SANITARIOS

<i>PIEZAS SANITARIAS</i>	<i>DIAMETRO MINIMO (Pulg)</i>	<i>PRESION MINIMA (m)</i>	<i>CAUDAL Q (l/s)</i>
INODORO TANQUE	½"	5	0.10
INODOROS DE FLUX	1"	14	1.50
LAVABOS	½"	2	0.15
DUCHAS	½"	2	0.20
LAVACHATAS	1"	2	0.30
FREGADERO DE COCINA	½"	7	0.20
LLAVES DE MANGUERA	½"	7	0.25
URINARIOS	¾"	10	0.30

Fuente: Tesis - Manual de Diseño Hidrosanitario para Agua Potable en Edificios, GALLEGOS David, FALCÓN Marlo N, ERAZO Byron. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil

- Ecuación de continuidad $Q = V \cdot A$ donde V = velocidad y A = Área de la sección

Cuadro 8.9 ALTURA DEL TANQUE, VELOCIDAD Y CAUDAL

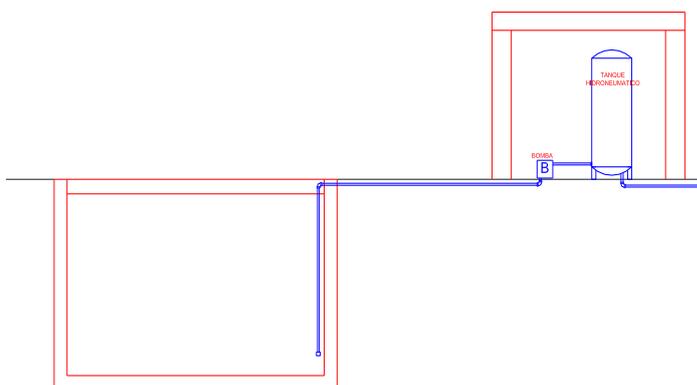
Z₁ (m)	V (m/seg)	Q (m³/seg)	Q > QMI
1	0.544	0.27	NO
3	0.7805	0.39	NO
5	0.96	0.486	NO
21	1.89	0.96	SI

Fuente: El Autor

El cuadro anterior indica, que la altura mínima del tanque elevado debe ser de 21 m sobre el nivel natural del terreno para poder satisfacer el caudal máximo instantáneo de demanda, al ser una altura muy importante, se opta por diseñar el tanque hidroneumático.

8.5.2 DISEÑO DEL TANQUE HIDRONEUMÁTICO

Gráfico 8.5 TANQUE HIDRONEUMÁTICO



Fuente: El Autor

8.5.2.1 Presión Mínima

La presión mínima P_{min} del cilindro en el sistema hidroneumático debe ser tal que garantice en todo momento, la presión requerida (presión residual) en la toma más desfavorable y se determinó con la siguiente expresión:

$$P_{min} = h + \sum hf + \frac{v^2}{2g} + hr$$

$$P_{min} = h + f \frac{L V^2}{D 2g} + k \frac{V^2}{2g} + \frac{v^2}{2g} + hr$$

$$P_{min} = h + \frac{V^2}{2g} \left(1 + f \frac{L}{D} + k \right) + hr$$

Dónde: h es la altura geométrica entre el nivel de descarga del tanque al aparato sanitario (m); v es la velocidad media del fluido (m/seg); g es la constante gravitacional (m/seg²); f es el factor de fricción; L es la longitud de tubería (m); D es el diámetro de la tubería (m) y hr es la presión mínima de funcionamiento del aparato sanitario más desfavorable (m)

En el cuadro 8.5 se determinó que el tramo hidráulicamente más desfavorable es el 1-7 el cual presenta un coeficiente de pérdidas localizadas $K = 31.2$, con una longitud de tubería $L = 73$ m.

Se usó un diámetro de tubería igual a 1", material PVC cuya rugosidad absoluta es de 0.00025, del ábaco de Moody se obtuvo un factor de fricción $f = 0.0325$

Se usó la ecuación de continuidad para determinar la velocidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde: Q es el caudal de la pieza sanitaria hidráulicamente más desfavorable y se determinó usando el cuadro 8.8; A es el la sección de la tubería a utilizar.

$$V = \frac{0.15l/seg}{\frac{\pi * 0.0254^2}{4}}$$

$$V = 0.3 \text{ m/seg}$$

La altura geométrica entre la salida de descarga del tanque y del aparato sanitario más desfavorable es de $h = 1.1$ m

La presión mínima de funcionamiento del aparato sanitario más desfavorable que en este caso es un lavabo, se determinó mediante el cuadro 8.8 y es de $h_r = 10$ m.

Por lo tanto la presión mínima es de:

$$P_{min} = 1.1 + \frac{0.3^2}{2 * 9.81} \left(1 + 0.0325 \frac{73}{0.0254} + 32.2 \right) + 10$$

$$P_{min} = 11.68 \text{ m} = 1.168 \text{ Kg/cm}^2$$

8.5.2.2 Ciclo de Bombeo

El número de arranques de una bomba en una hora (T_c), se determinó mediante la expresión que se expone a continuación, la cual considera a un número de

ciclos igual a 4 para evitar sobrecalentamiento dl motor, desgaste innecesario de la unidad de bombeo y un consumo excesivo de energía eléctrica:

$$T_c = \frac{1h}{U}$$

Dónde: 1h corresponde a una hora y es igual a 3600seg; U es el número de ciclos por hora

$$T_c = \frac{3600}{4}$$

$T_c = 900$ seg.

8.5.2.3 Volumen Útil del Tanque

$$V_u = \frac{T_c * Q}{4}$$

Dónde Q es el caudal máximo instantáneo de demanda determinado en el capítulo 8, numeral 8.3.1.

$$V_u = \frac{900 * 0.96}{4}$$

$V_u = 216$ litros

8.5.2.4 Porcentaje de Volumen Útil

En siguiente expresión para determinar el volumen útil del tanque hidroneumático, tanto la presión máxima como la mínima, deben se escritas en forma de presión absoluta, y se debe considerar que la presión máxima por norma de este tipo de aparatos hidráulicos es de 6 kg/cm².

$$\%V_u = 90 * \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{max}}$$

$$P_{abs} = P_{man} + P_{atm}$$

$$P_{atm} = 0.79 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\%Vu = 90 * \frac{(6 + 0.79) - (1.168 + 0.79)}{(6 + 0.79)}$$

$$\%Vu = 64.05$$

8.5.2.5 Volumen Total del Tanque

$$Vt = \frac{Vu}{\frac{\%Vu}{100}}$$

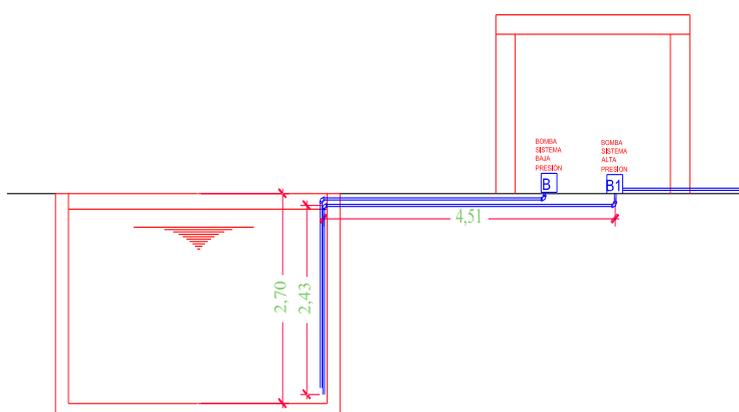
$$Vt = \frac{216}{\frac{\%64.05}{100}}$$

$$Vt = 337.2 \text{ litros.}$$

Como se puede apreciar la capacidad requerida para satisfacer la demanda máxima instantánea de agua es de 337.2 litros, en el mercado existe tanques hidroneumáticos de 310 litros, por consiguiente se escoge un tanque hidroneumático con capacidad para 450 litros el cual si existe en el mercado.

8.5.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTRA INCENDIOS

Gráfico 8.6 BOMBA DE SUCCIÓN – IMPULSIÓN PARA INCENDIOS



Fuente: El Autor

8.5.3.1 Presión Mínima de Agua para Incendios

La presión mínima de descarga (pitón) requerida en el punto más desfavorable de la instalación contra incendios por norma es de 5Kg/cm^2 (70 PSI)

70 PSI = 49m

Altura de impulsión mínima = 49 m

Cuadro 8.10 PÉRDIDAS LOCALIZADAS

Accesorios	Cantidad	Pérdida Localizada (k)
Codo 90°	3	0.9
Válvula de Compuerta	1	0.5
Total		3.2

Fuente: El Autor

Ecuación de Energía Succión e Impulsión:

$$\Delta_h = Z_3 + Z_1 + \frac{V^2}{2g} \left(1 + f \frac{L}{D} + k \right)$$

Aplicación de la ecuación de Energía:

- Diámetro $\varnothing = 2 \frac{1}{2}'' = 6.35\text{cm}$
- Velocidad Máxima $\varnothing 2 \frac{1}{2}'' = 3.55 \text{ m/seg.}$
- Velocidad mínima = 0.3 m/seg
- Caudal mínimo para el sistema contra incendios $Q = 3.6 \text{ l/seg}$
- Velocidad:

$$Q = v * A$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v = \frac{0.0036}{\pi * \frac{0.0635^2}{4}}$$

$$v = 1.14 \text{ m/seg}$$

- Rugosidad fierro fundido $K = 0.00025$

- $\frac{k}{D} = \frac{0.00025}{0.0635} = 0.004$
- $f = 0.0285$ Ver gráfico **y**
- Longitud de tubería en el recorrido del fondo de la cisterna hasta la boquilla contra incendios hidráulicamente más desfavorable (L) = 46m
- Altura de succión $Z_1 = H_s = 2.65$ m
- Altura de impulsión $Z_3 = H_i = 49$ m
- Suma de pérdidas localizadas $k = 3.2$ m

$$\Delta_h = 49 + 2.65 + \frac{1.14^2}{2 * 9.81} \left(1 + 0.0285 \frac{46}{0.0635} + 3.2 \right)$$

$$\Delta h = 53.29 \text{ m}$$

8.5.3.2 Potencia de la Bomba

$$Pot = \frac{Qb * \Delta E}{76 * \%efic}$$

$$Pot = \frac{3.6l/seg * 53.29m}{76 * 0.6}$$

Potencia = 4.3HP

Es necesario colocar una bomba de impulsión con potencia mínima de 4.5 HP

8.5.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

La mayor parte de las aguas lluvias son drenadas por escurrimiento superficial de la cubierta, y posteriormente es recogida mediante sifones.

Los colectores de aguas lluvias pueden fluir a tubo lleno, ya que no requieren mantener presiones específicas.

Las Aguas Lluvias provenientes de las cubiertas, se captarán superficialmente mediante canales. De aquí el agua será conducida por bajantes y colectores.

Para la estimación del caudal de diseño se aplicó el método racional, que calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de

precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía.

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Dónde: Q es el caudal (m³/s); I es la intensidad de lluvia (mm/h); C es el coeficiente de escorrentía (a dimensional) y A es el área aportante de la cubierta (Km²).

Coeficiente de escorrentía (C): El coeficiente de escorrentía tiene un significado similar al coeficiente de retorno del alcantarillado sanitario. No toda el agua lluvia precipitada llega al sistema de alcantarillado, parte se pierde por factores tales como: evaporación, intercepción vegetal, detención superficial de cunetas, zanjas o depresiones y por infiltración. De todos los factores anteriores, el de mayor importancia es la infiltración, que está en función de la impermeabilidad del terreno.

Se presenta a continuación el cuadro 8.11, para la selección del coeficiente de escorrentía C según el tipo superficie:

Cuadro 8.11 COEFICIENTES C DE ACUERDO AL TIPO DE SUPERFICIE

Tipo de superficie	C
Cubierta metálica o teja vidriada	0.95
Cubierta ordinaria o impermeabilizada	0.90
Pavimentos asfálticos en buenas condiciones	0.85 - 0.90
Pavimentos de hormigón	0.80 - 0.85
Empedrados con juntas pequeñas	0.75 - 0.80
Empedrados con juntas ordinarias	0.40 - 0.50
Superficies no pavimentadas	0.10 - 0.30
Parques y jardines	0.05 - 0.25
Vías adoquinadas	0.70 - 0.85
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30

Fuente: Normas EX - IEOS

Intensidad de lluvia (I): Este valor es obtenido a través de un estudio hidrológico y de acuerdo a la zona donde se encuentran ubicados de los centros de estudio

**Cuadro 8.12 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN CERCANA
LATACUNGA**

Estación pluviográfica Latacunga años de observación: 20

FRECUENCIA TIEMPO	0,50		0,10		0,02		0,01	
	I (mm/h)	H (mm)						
5 min.	71,8	6,0	110,5	9,2	139,4	11,6	150,7	12,6
10 min.	57,8	9,6	81,2	13,5	98,1	16,4	104,5	17,4
15 min.	49,3	12,3	70,8	17,7	86,3	21,6	92,3	23,1
20 min.	41,5	13,8	61,6	20,5	76,4	25,5	82,1	27,4
30 min.	32,0	16,0	49,2	24,6	61,5	30,8	66,3	33,2
60 min.	19,1	19,1	32,1	32,1	40,3	40,3	43,9	43,9
120 min.	10,5	21,0	16,4	32,8	20,8	41,6	22,5	45,0
24 horas	1,20	28,8	1,58	37,9	1,83	43,9	1,93	46,3

Fuente: FRANCOIS NOUVELOT Jean, LE GOULVEN Patrick, ALEMAN Miguel, POURRUT Pierre. Análisis Estadístico y Regionalización de las Precipitaciones en el Ecuador.

Tiempo de concentración (Tc): Es el tiempo que tarda el agua en llegar desde el punto de captación hasta el colector.

$$t = 4.3x \left(\frac{L * n}{g * s} \right)^{0.5}$$

Dónde: t es el tiempo de concentración en minutos; n es el coeficiente que está en función del tipo de superficie; g es la aceleración de la gravedad (m/s²); S es la pendiente (%) y L es la distancia del punto más alejado (m)

Cuadro 8.13 VALORES DE n EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SUELO

Tipo de superficie	n
Superficies impermeables	0.020
Suelos compactos y lisos	0.10
Césped	0.20
Suelos rugosos	0.20
Terrenos arborizados	0.70
Pastizales	0.80

Fuente: LÓPEZ CUALLA, Ricardo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, 1 ed Bogotá – Colombia. Pág. 319

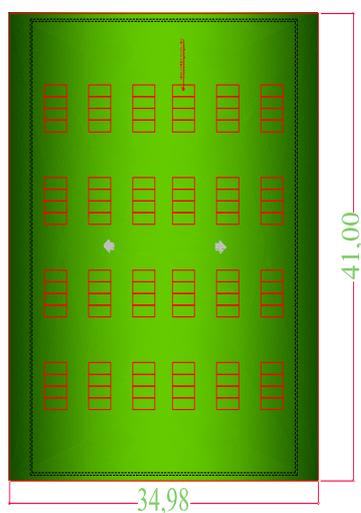
$$t = 4.3x \left(\frac{17.55 * 0.02}{9.81 * 16.676\%} \right)^{0.5}$$

$$t = 2 \text{ min}$$

Para determinar la intensidad de precipitación se toma el tiempo de concentración y se asume un periodo de retorno de 50 años (Frecuencia: 0.02)

$$I = 139.4 \text{ mm/h}$$

Caudal de drenaje:

Gráfico 8.7 CUBIERTA DE DRENAJE

Fuente: El Autor

Se pretende colocar 5 bajantes por lado por lo que $B = 41/4 = 10.25\text{m}$

Área de aporte: $10.25\text{m} \times 17.55\text{m} = 179.88 \text{ m}^2 = 0.0001799\text{Km}^2$

$C = 0.95$

$I = 139.4 \text{ mm/h}$

$$Q = \frac{0.95 * 139.4 * 0.0001799}{3.6}$$

$Q = 0.00661 \text{ m}^3/\text{seg} = 6.62 \text{ l/seg}$

8.5.4.1 Bajantes de agua Lluvia

Para los bajantes de agua lluvia se usa tubería de PVC con diámetro determinado según la ecuación de Pérez Carmona:

$$Q = 1.75r^{5/3}d^{8/3}$$

Dónde: Q es el caudal en l/seg; r es relación área anillo agua, se recomienda 1/3 y d es diámetro del bajante en pulgadas.

$$6.62 = 1.75 \frac{1}{3}^{5/3} d^{8/3}$$

$d = 3.3'' = 8.4\text{cm}$

Se utiliza tubería sanitaria de 4" mm

Para el diseño de la tubería de conducción horizontal o ramal se aplica la fórmula de Manning, se usa tubería de PVC con rugosidad $n = 0.009$, y velocidades superiores a la mínima para redes de agua lluvia la cual es de 0.8 m/seg.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2}$$

Dónde: V Es la velocidad (m/seg); R es el radio hidráulico (m); J es la pendiente (m/m) y n es el coeficiente de rugosidad de Manning

Cuadro 8.14 DIÁMETRO DE CONDUCCIÓN HORIZONTAL PARA AGUA LLUVIA

n =	0,009					
J =	0,004					
Q (l/seg)	Q (m3/seg)	Acumulado	D (m)	A (m2)	V (m/seg)	Q (m3/seg)
6,62	0,01	0,007	0,16	0,0201	0,8219	0,0165
6,62	0,01	0,0132	0,16	0,0201	0,8219	0,0165
6,62	0,01	0,0199	0,16	0,0201	0,8219	0,0165
6,62	0,01	0,0265	0,16	0,0201	0,8219	0,0165
6,62	0,01	0,0331	0,16	0,0201	0,8219	0,0165

Fuente: El Autor

El cuadro 8.14 muestra los diámetros obtenidos para el ramal de descarga de aguas lluvias, los cuales se presentan en los planos hidráulicos del Anexo N° 17.

8.6 DISEÑO DEL SISTEMA SANITARIO

Es importante tener presente que para el diseño del desagüe de aguas negras es necesario que el sistema posea un rápido escurrimiento de los residuos, sin obstrucciones, lo más lineal posible y con la menor cantidad de accesorios, los cuales deben ser totalmente impermeables y estar bien conectados.

8.6.1 UNIDAD DE DESCARGA

Para determinar los diámetros de desagüe de cada aparato sanitario se usa el método de unidades sanitarias de descarga o de Hunter, el cual toma como unidad base de descarga 28 l/min que corresponde a la descarga generada por un lavamanos doméstico.

Cuadro 8.15 UNIDADES DE DESCARGA DE DIFERENTES APARATOS SANITARIOS Y SUS DIÁMETROS MINIMOS PARA DESAGÜE

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE DESCARGA	DIÁMETRO (pulg.)
Bañera o tina	2 – 3	1_1/2_2
Bidé	1	1_1/2
Ducha	2	2
Ducha publica	3	2
Fregadero	2	1_1/2
Inodoro	1 – 3	3 - 4
Inodoro fluxómetro	8	4
Lavaplatos	2	2
Lavadora	2	2
Lavaplatos con triturador	3	2
Fuente de agua potable	1 – 2	1
Lavamanos	1 - 2	1_1/2_21/2
Orinal	2	1_1/2
Orinal fluxómetro	8	3
Orinal de pared	2	2
Baño completo	3	4
Baño con fluxómetro	6	4

Fuente: PÉREZ, Carmona Rafael Ing. Diseño de Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones. Segunda Edición, Bogotá, Septiembre 2002 Pág. 143.

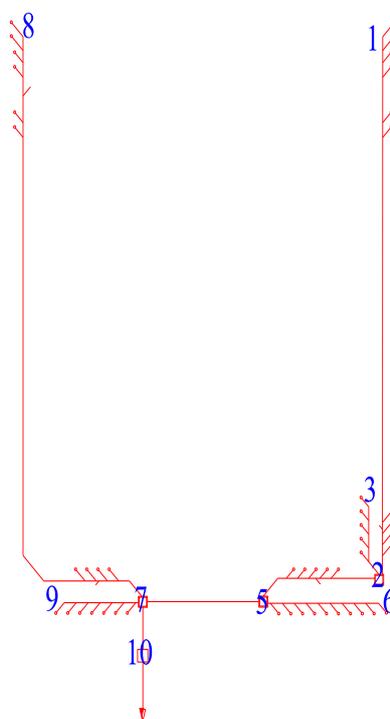
El cuadro 8.15 muestra el diámetro mínimo para desagüe colocado en cada aparato sanitario, los cuales se presentan gráficamente en los planos sanitarios del Anexo N° 17.

Para determinar el diámetro del sistema sanitario, necesario para evacuar las unidades de descarga de cada aparato sanitario, se dividió a todo el sistema en 7 ramales y se determinó la unidad de descarga por cada ramal y se determinó su diámetro según el cuadro 8.16.

Cuadro 8.16 DIÁMETRO DEL RAMAL DE DESAGÜE SEGÚN LAS UNIDADES DE DESCARGA

\varnothing''	Unidades	Q (L/s)
3	20	2.19
4	160	5.16
6	620	10.3
8	1400	23.4

Gráfico 8.8 RAMALES DE DESCARGA



Fuente: El Autor

Los ramales de descarga del sistema sanitario se presentan en el gráfico 8.8 y la determinación de sus diámetros se presenta en el cuadro 8.17, los cuales se presentan gráficamente en los planos sanitarios del Anexo N° 17.

Cuadro 8.17 DIÁMETROS DE RAMALES DE DESCARGA

Aparato	Cantidad	UD	Total UD	Ø Ramal
Ramal: 1 - 2				
Lavabo	2	2	4	
Inodoro	2	3	6	
Ducha	2	2	4	
Urinario	4	2	8	
Suma UD			22	4"
Ramal: 3 - 2				
Lavabo	5	2	10	3"
Ramal: 5 - 2				
Ramal (3-2) + (1-2)			32	
Lavabo	5	2	10	
Suma UD			42	4"
Ramal: 5 - 6				
Inodoro	10	3	30	4"
Ramal: (5-7) = (5 - 2)+(5 - 6)				
Suma UD			72	4"
Ramal: 8 - 7				
Lavabo	6	2	12	
Inodoro	2	3	6	
Ducha	2	2	4	
Suma UD			22	
Ramal: 9 - 7				
Inodoro	7	3	21	4"
Total Descarga				
Suma UD			115	4"

Fuente: El Autor

8.6.2 DISEÑO DE EVACUACIÓN DE AGUAS SERVIDAS

Como se mencionó en los primeros capítulos, Cochapamba Centro, no posee un sistema de alcantarillado para evacuación de aguas servidas, por lo que se hace necesario crear un sistema en el cual se pueda tratar estas aguas antes de descargarlas al medio ambiente, para esto se pretende diseñar un pozo séptico, seguido de un sistema de filtración de aguas al suelo.

8.6.3 DISEÑO DEL TANQUE SÉPTICO

Para el diseño del tanque séptico es necesario determinar los siguientes parámetros: a) tiempo de retención hidráulica, b) volumen de sedimentación, c) volumen de almacenamiento, d) volumen de natas, y e) espacio de seguridad.

8.6.3.1 Tiempo de Retención Hidráulica del Volumen de Sedimentación:

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log (P * q)$$

Dónde: Pr es el tiempo de retención hidráulica en días; P es la población servida y q es el caudal de aporte unitario de aguas residuales en litros/habitante-día.

Se estima que para este tipo de infraestructura la población a servirse de este servicio corresponde al 20% de la capacidad máxima de usuarios.

$$P = 400 \text{ hab.}$$

La cuota per cápita de líquidos cloacales esta en estrecha relación con la demanda de agua para este tipo de estructuras

$$q = 3 \text{ lit/hab} * \text{ día}$$

$$Pr = 1.5 - 0.3 * \log (400 * 3)$$

$$Pr = 0.6 \text{ días} = 14 \text{ horas}$$

8.6.3.2 Volumen Requerido para la Sedimentación:

$$Vs = 10^{-3} * (P * q) * Pr$$

$$Vs = 10^{-3} * (400 * 3) * 0.6$$

$$Vs = 0.72 \text{ m}^3$$

8.6.3.3 Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos:

$$Vd = G * 10^{-3} * (P * N)$$

Dónde: N es el intervalo deseado en años, entre operaciones sucesivas de remoción de lodos; G es el volumen de lodos producido por habitante y por año el cual depende de la temperatura ambiental y se estima de 50 litros/hab*año

$$Vd = 50 * 10^{-3} * (400 * 1)$$

$$Vd = 20 \text{ m}^3$$

8.6.3.4 Volumen de Natas:

Se considera como volumen mínimo de natas de:

$$Vn = 0.7 \text{ m}^3.$$

8.6.3.5 Dimensiones del Volumen de Almacenamiento de Lodos:

H (m)	a (m)	L (m)	área (m ²)	V (m ³)
2,5	2	4	8	20

Dónde: H es la altura; a es el ancho; L es la longitud y corresponde a 2 veces el ancho y V es el volumen.

8.6.3.6 Profundidad Máxima de Espuma Sumergida:

$$He = \frac{Vn}{A}$$

$$He = \frac{0.7}{8}$$

$$He = 0.09 \text{ m}$$

8.6.3.7 Profundidad Libre de Lodo:

$$H_o = \frac{Vd}{A}$$

$$H_o = \frac{20}{8}$$

$$H_o = 2.5 \text{ m}$$

8.6.3.8 Profundidad Mínima Requerida para Sedimentación:

$$H_s = \frac{V_s}{A}$$

$$H_s = \frac{0.69}{8}$$

$$H_s = 0.09 \text{ m}$$

8.6.3.9 Altura Libre:

Se deberá dejar un espacio libre entre la capa superior de la nata o espuma y la parte inferior de la losa del tanque séptico no menor a 0.30 m.

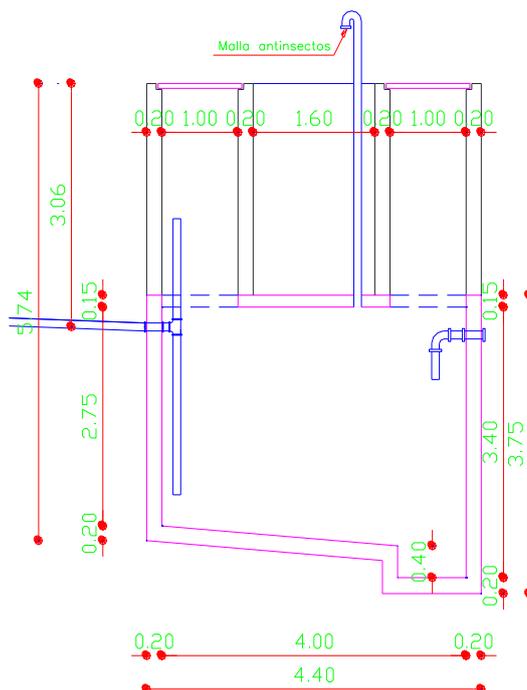
8.6.3.10 Altura Neta:

$$H_n = H_L + H_e + H_s + H_o$$

$$H_n = 0.3 + 0.09 + 0.09 + 2.5$$

$$H_n = 3 \text{ m}$$

Gráfico 8.9 CÁMARA SÉPTICA



Fuente: El Autor

8.6.3.11 Pozo de Absorción:

Uno de los sistemas de disposición para efluentes de la cámara séptica, de mayor uso y de menor impacto ambiental es el pozo de absorción.

Para su ejecución es necesario escavar un pozo con diámetro mínimo de 1.20m, el cual puede estar cubierto de mampostería de ladrillo, pero sin mortero para permitir la infiltración de los líquidos del terreno, el fondo debe estar a más de un metro del nivel freático.

La profundidad del pozo depende de la capacidad de absorción del suelo pero para este caso se toma el criterio expuesto en el Manual para Construir Fosas Sépticas de la Universidad de Quintana Roo, México 1999, el cual expone que para escuelas, instituciones el área de absorción necesaria se toma entre los valores de 0.2 m² a 1m² por persona y por día”

Al tener suelos permeables en el área de estudio se escoge un factor de absorción de 0.4 m²/hab.

- Área de absorción necesaria:

$$Aa = P \cdot Abs$$

$$Aa = 400 \text{hab} \cdot 0.4 \text{m}^2 = 160 \text{m}^2$$

- Circunferencia de círculo

$$S = 2\pi r$$

$$S = 2 \cdot \pi \cdot 0.65 \text{m}$$

$$S = 4.10 \text{ m}$$

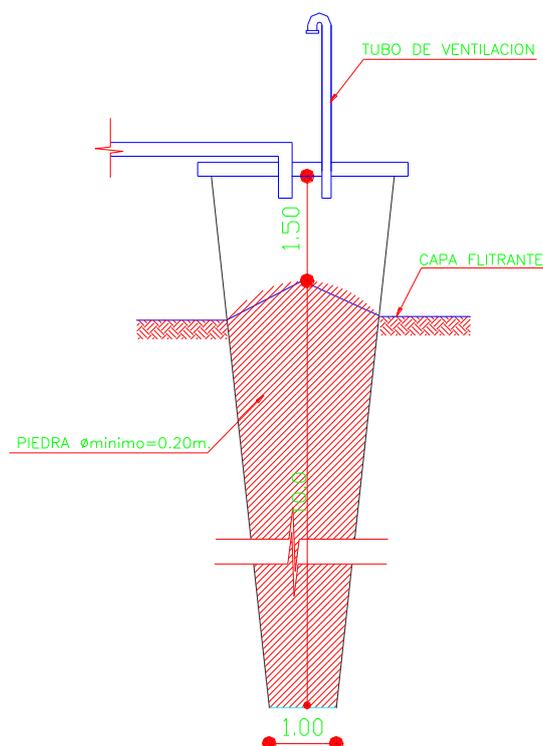
- Cantidad de pozos:

Cuadro 8.18 ÁREA DE ABSORCIÓN DE UN POZO EN FUNCIÓN DE LA PROFUNDIDAD

H (m)	A (m ²)
2	8,1679
4	16,3358
6	24,5037
8	32,6716
10	40,8395

Fuente: El Autor

El cuadro 8.18 muestra que un pozo con altura de 10 m representa a 40.8 m² de área de absorción, esto quiere decir que para cubrir el área de absorción necesaria de 160m² se necesitan 4 pozos de absorción.

Gráfico 8.10 POZO DE ABSORCIÓN

Fuente: El Autor

8.7 DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Para determinar la demanda de energía eléctrica que tiene el coliseo, es necesario identificar cada circuito, el número de salidas y sus cargas.

Para ordenar este proceso se ha dividido al coliseo en dos áreas: la primera corresponde al área de canchas deportivas y graderíos y la segunda corresponde al área de baños públicos y camerinos.

8.7.1 DISEÑO DE CONDUCTORES Y PROTECCIÓN DE CIRCUITOS

A continuación se presenta el diseño del conductor y de la protección del circuito N° 1 del área de canchas deportivas y graderíos.

El circuito N° 1 posee 8 luminarias, cada luminaria tiene una carga de 400 watts lo que da un total de 3200 watts.

Para determinar el conductor, es necesario determinar la corriente que circula por el circuito mediante el uso de 120 voltios de alimentación, para lo cual se usa la siguiente relación:

$$P = E * I$$

$$I = \frac{P}{E}$$

Dónde: P es la potencia en watts; E es el voltaje o fuerza electromotriz en volts y la corriente en amperes es I.

$$I = \frac{3200}{120}$$

$$I = 26.77 \text{ Amperes}$$

Según el cuadro 8.19 el calibre del conductor es 1x#10, pero por norma el calibre mínimo para luminarias es #14 y para tomas #12, por lo tanto se toma 1x#14.

Para el cálculo de la protección del circuito se incrementó el 25% de la corriente por ser ésta continua.

$$I = 26.77 * 1.25 = 33.3 \text{ Amperes}$$

Dependiendo de la cantidad de fases que se utilice, se escogió el tipo de protección o Breaker, en este caso al tener carga en dos fases se elige un breaker de 2 polos a 40 amperes.

Breaker: 2P-40A

Cuadro 8.19 CAPACIDAD DE CONDUCTORES

TABLA (Nro)	I (A)	
22	1	
20	3	AUDIO
18	5	
16	10	iluminación
14	15	
12	20	tomas
10	30	ducha
8	40	ducha
6	55	
4	70	Acometidas
2	95	
0	125	
2 0 (00)	145	
3 0 (000)	165	ACOMETIDAS SUBTERRANEAS
4 0 (0000)	195	URBANIZACIONES
MCM 250	215	MCM = mil circular mil
500	320	
1000	455	
2000	560	

Fuente: MATUTE Enrique Ing. Instalaciones eléctricas, Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad Central del Ecuador

El resumen de los circuitos de cada una de las áreas ya estipuladas, los calibres de conducción y la protección de cada circuito, se presentan en el Anexo N° 18.

La demanda total del coliseo es de 405.1 Amperes, esto indica la necesidad de un transformador de energía el cual se detalla a continuación:

Para transformadores trifásicos se tiene:

$$VA = \sqrt{3} * V * I$$

$$VA = \sqrt{3} * 405.1 * 120$$

$$VA = 84198.42$$

Cámara de transformación de 84 KVA.

CAPÍTULO 9

IMPACTO AMBIENTAL

9.1 ANTECEDENTES

El manejo de recursos y la prevención del medio ambiente, se convierten en un aspecto muy importante en las etapas de diseño y construcción de edificaciones, por ésta razón es necesaria la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental basado en políticas y reglamentos que norman la gestión ambiental.

En la actualidad se busca que la construcción de edificaciones sea sostenible, mediante el desarrollo de la construcción tradicional pero con responsabilidad considerable con el Medio ambiente, dirigida hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, lo que conlleva a que no solo debe basarse en los aspectos de la edificación propiamente dicha, sino que también debe tenerse en cuenta el lugar en el que se pretende implantar una estructura, de manera que se tenga la intención de crear un entorno urbano y no un atentado contra el medio ambiente.

El presente Estudio de Impacto Ambiental E.I.A. identifica y evalúa la situación actual del entorno físico, biológico y socioeconómico del área de influencia del proyecto, así como los impactos que posiblemente se produzcan sobre el entorno ambiental tanto en las etapas de construcción como en la etapa de operación del coliseo, con la finalidad de reducir los daños al entorno y potenciar los impactos positivos mediante la implementación de un Plan de Manejo Ambiental, el mismo que se presenta como el encargado de hacer cumplir las medidas propuestas durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto.

9.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La construcción de un Coliseo comprende el conjunto de inversiones y actividades que la empresa pública o privada se compromete a realizar bajo parámetros técnicos, económicos y ambientales establecidos en la ley.

El coliseo se encuentra conformado principalmente por dos materiales de construcción, el acero estructural y el hormigón armado, el resto de materiales que lo conforman se presentan en menor cuantía como el vidrio, la madera, mampuestos, entre otros.

9.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA

El proyecto se encuentra localizado en la parroquia rural de Cochapamba, Provincia de Cotopaxi, cantón Saquisilí, en las coordenadas 0°50'15.4" S y 78°45'17.81" W, al oeste de la ciudad de Saquisilí, en una zona paramal intervenida por actividades de orden agropecuario.

El área de estudio se encuentra a una altura de 3682 m.s.n.m. y pertenece a la cuenca hidrográfica Cutuchi, en un sitio relativamente plano y de suelo firme pero rodeado de una orografía irregular en donde se realizan actividades agropecuarias comunitarias.

La zona específica en donde se ejecuta el proyecto se caracteriza por la carencia de centros culturales y deportivos, además de la carencia de vías adecuadas que comuniquen al Centro Cochapamba con el resto de comunidades y ciudades.

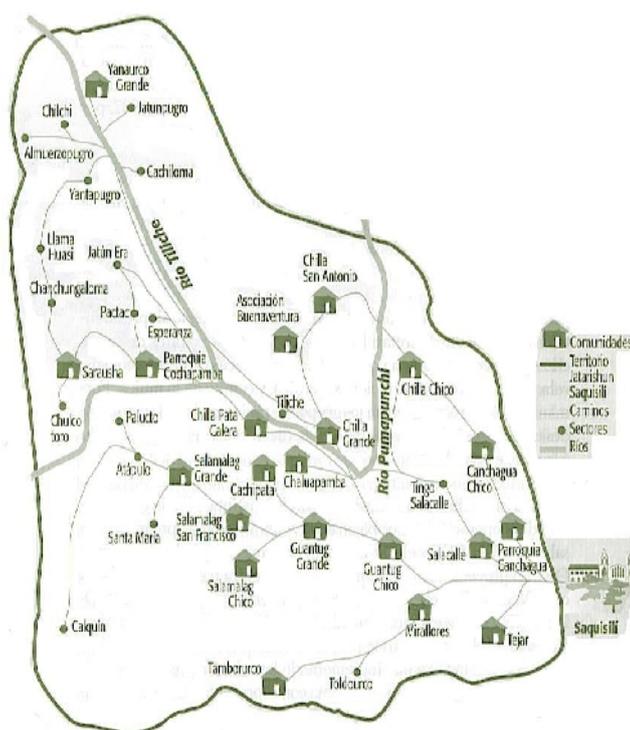
En términos generales la población pertenece al grupo étnico indígenas Kichwas de Salamalag.

El gráfico 9.1 muestra la ubicación de la comunidad de Cochapamba en el mapa político del Ecuador.

El lugar en donde se pretende implantar el coliseo multipropósito tiene un área de 3589 m², de éstos, 1200 m² pertenecen al área del coliseo. Se ha considerado un área de influencia directa (AID) de 100m desde el entorno perimetral del coliseo.

Como se puede apreciar en el gráfico 9.2 el área de influencia indirecta (AII), corresponde a las restantes 18 comunidades rurales integrantes de la Parroquia Rural de Cochapamba, que aunque no serán afectadas directamente por la construcción de la obra, si podrán sufrir cambios por otros aspectos como la movilidad, densidad de población, economía, etc.

Gráfico 9.2 COMUNIDADES INTEGRANTES DE LA PARROQUIA RURAL DE COCHAPAMBA



Fuente: Plan Participativo de Desarrollo del Cantón Saquisilí pág. 40

9.3 MARCO LEGAL

La gestión ambiental en el Ecuador, se ampara mediante los siguientes reglamentos emitidos por distintos organismos ecuatorianos.

- ✓ La Constitución Política del Ecuador (Asamblea Constituyente), aprobada en referéndum por el pueblo Ecuatoriano y publicada en el Registro Oficial # 449 del 20 de Octubre del 2008, Título II – Capítulo segundo – Ambiente sano art. 14, Derechos de la Naturaleza Art. 72, Título Séptimo – Régimen del Buen Vivir – Capítulo Segundo – Biodiversidad y recursos naturales – Sección primera – Naturaleza y ambiente Art. 395, Art. 396, Art. 397.
- ✓ Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), Anexo 1 – Norma de Calidad Ambiental y Descarga de efluentes. Art. 4.2.1.4.
- ✓ Libro VI TULAS, en el marco del Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), Art. 11 Determinación de la autoridad ambiental de aplicación responsable AAAR, Art. 12. Disposiciones especiales de coordinación interinstitucional, Art. 56.
- ✓ Ley para la Preservación y Control de la Contaminación Ambiental. Decreto No. 374 proclamada el 30/07/1999
- ✓ Código de la Salud. Registro Oficial No 144-5 publicada 18/08/2000. Libro II, De las Acciones en el Campo de Protección de la Salud, Título I del Saneamiento Ambiental.
- ✓ Ley de Gestión Ambiental. Registro Oficial No. 245 publicada 10/07/1999, en la que se establecen obligaciones y responsabilidades del sector público y privado y establece límites permisibles, controles y sanciones.

9.4 LÍNEA BASE AMBIENTAL

Para estructurar la Línea Base Ambiental, se basó en la identificación de las características de los componentes medioambientales: físico, biótico, socioeconómico, presentes en el área de influencia del proyecto, con la finalidad

de proporcionar información básica indispensable para así determinar los cambios directos e indirectos que se produzcan.

9.4.1 COMPONENTE FÍSICO

9.4.1.1 Temperatura

Cochapamba se encuentra en una de las zonas paramales más importantes del cantón Saquisilí, la temperatura media en la zona según el Plan de Desarrollo Parroquial investigado por Hess en 1991 es de 12 a 16°C, e inclusive indica temperaturas extremas en ciertas mañanas de noviembre, diciembre, febrero y agosto que han descendido hasta los -5°C.

9.4.1.2 Dirección y Velocidad del Viento

Los valores de la velocidad de viento y su dirección se exponen en el capítulo 4 numeral 4.2.2, página 70.

9.4.1.3 Calidad del Aire

Se presume que por la escasa circulación de autos y la nula existencia de fábricas, los índices de contaminación atmosférica son bajos, lo que determina que la calidad del aire sea pura.

9.4.1.4 Precipitación

Según el Plan de Desarrollo Parroquial investigado por Hess en 1991, la precipitación caracterizada por la altura y la formación paramal, se receiptan de 500 a 2000mm de precipitación por año, distribuido en los meses de septiembre a noviembre y de enero a mayo.

9.4.1.5 Suelos

La morfología, capacidad y uso de suelo en el área de influencia directa se describe en el capítulo 3, numeral 3.3.5, página 30.

9.4.1.6 Ruido

Se presume que los niveles acústicos que presenta el área de influencia son sumamente bajos, ya que el poco ruido que se puede apreciar proviene de algún automotor en las vías. El tipo de zona según su uso se puede categorizar como zona residencial con niveles máximos permitidos de ruido de 50 dB(A)

En la etapa de construcción se debe realizar mediciones puntuales de niveles de presión sonora en el área de influencia, el método de medición consiste en ubicar el sonómetro, en cada punto de muestreo a una altura de 1.5 mts del suelo fijándolo a un trípode y a una distancia no menor de 3m de estructuras que puedan reflejar el sonido, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).

9.4.2 COMPONENTE BIÓTICO

9.4.2.1 Flora

El área en el que se pretende implantar el Coliseo Multipropósito es una zona altamente intervenida.

En las colindancias del área de influencia se pueden encontrar diferentes tipos de flora de vegetación nativa como la chilca, yagual, quishuar, Zic Zic y pastos que generalmente están conformadas por Festucas, también existen gramíneas como el Calamagrostis, Eragrostis purpurencis, Elymus virginicum. También leguminosas como el Astragalus petersoni, Vicia gramínea (alverjilla), Trébol blanco.

Existen varias especies de la familia Compositae y otras especies como la Lucilia aretioides, Werneria ninigena, Bacharis sirvillofolia, Rosaea como la Alchemilla

orbiculata, Polygonaceas, la famosa paja de páramo (*Stripa ichu*) y el pasto Milin (*Phalaris tuberosum*) como fuente de alimento para los cuyes.

Es muy común apreciar en zonas aledañas bosquetes de eucalipto y pino, también cultivos de cebolla, papa, haba, cebada, mellocos, ocas, arveja, quinua, chocho, arveja, maíz, frejol.

9.4.2.2 Fauna

En el área de influencia es muy común observar animales pecuarios como el ovino, porcino y el vacuno, también se tiene aves de corral, entre ellas las gallinas, patos, pollos, otros animales como el cuy y el conejo, además de las macotas comunes perros y gatos.

9.4.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Para determinar el componente socioeconómico, se tomó los datos del censo realizado en el año 2010, expuestos por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), y los datos expuestos en el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE)

9.4.3.1 Composición y Estructura: Características de la Población

La Parroquia Rural de Cochapamba cuenta con 19 comunidades, con un total de 5426 habitantes siendo el 47.12% hombres y el 52.88% mujeres.

La comunidad de Cochapamba representa al 29.95% de la población total del cantón Saquisilí e indica un crecimiento promedio anual de población del 7.7% en el periodo intercensal 1990-2001 y en el periodo 2001 – 2010 indica un crecimiento anual de población del 2.67%.

9.4.3.2 Población Económicamente Activa y Actividades Económicas

La población económicamente activa (PEA) en el área rural según el INEC empieza de los 5 a 7 años de edad en un 0.93%, mientras que la mayor PEA se presenta en las edades que van de los 15 a 19 años de edad en un 15.47% y en edades de 20 a 24 años de edad con un 13.06%.

Las actividades económicas que desarrollan los habitantes de la comunidad de Cochapamba se describen a continuación:

El 68.2% de la población de la parroquia se dedica a la agricultura, ganadería, caza y selvicultura, produciendo vegetales y hortalizas,

El 11.5% de la población se dedica al comercio al por mayor y menor de productos varios y a la reparación de artículos,

El 7% se dedica a la construcción en general,

El 5.88% se dedica al transporte y almacenaje de productos dentro y fuera de la comunidad,

El 3% se dedica a la industria manufacturera y

El 2.83% se dedican a otras actividades comunitarias y sociales.

9.4.3.3 Educación

Cochapamba es la segunda parroquia rural con mayor población dentro del Cantón Saquisilí, pero la primera en tener una alta tasa de analfabetismo, es así que la población de 15 años en adelante registra un 34.2% de analfabetismo total y el 46.2% presenta analfabetismo funcional.

A continuación se describe la población por edades y el porcentaje de dicha población que tiene determinado nivel de educación.

- De la población alfabetizada de 12 a 17 años de edad, únicamente el 22.3% tiene educación primaria completa,

- De la población de 18 a 23 años de edad, el 2.6% tiene educación secundaria completa y
- De la población de 24 años de edad o más el 1.6% tiene educación de instrucción superior.
- La parroquia posee dieciséis establecimientos educativos a nivel primario fiscal, los mismos que educan a 772, niños lo que equivalen al 28.6% de alumnos por cada profesor unídocente,
- Lamentablemente el 5.26% de los niños desertan antes de terminar el último año de educación básica.

9.4.3.4 Aspectos Étnico - Culturales

La Parroquia Rural de Cochapamba está habitada por el grupo étnico indígenas Kichwas de Salamalag, su idioma es el Kichwa.

Determinadas comunidades pertenecen a la religión católica mientras que en otras son en su mayoría de la religión evangélica, diferenciándose por ejemplo que, en la religión evangélica no se permite el consumo de alcohol, por lo que festejan sus fiestas con cantos y alabanzas.

9.4.3.5 La Sociedad Civil

La comunidad indígena tiene una gran capacidad de asociación civil, es así que muchos de los integrantes de ésta comunidad pertenecen a diferentes organizaciones como la Federación Evangélica Indígena del Ecuador (F.E.I.N.E.), Pachakutik, movimientos Municipales o la Organización de Segundo Grado Jatarisshum.

Se puede observar que este fortalecimiento organizacional de la sociedad civil nace de la necesidad para el desarrollo de la población.

9.4.3.6 Presencia Institucional del Estado

El poder estatal está representado por el Municipio de Saquisilí situado en la misma ciudad, la cual que toma todas las sugerencias y necesidades aportadas por la organización de la sociedad civil.

9.4.3.7 Infraestructura Vial

Cochapamba no cuenta con vías adecuadas con las que se pueda comunicar con el resto de comunidades, las vías existentes son precarias las cuales al recibir grandes precipitaciones se transforman en verdaderas trampas de lodo.

La vía Saquisilí - Mira flores – Cochapamba es una de las alternativas para llegar a Cochapamba Centro, esta vía se encuentra asfaltada en sus primeros kilómetros para luego pasar a ser una vía lastrada.

La segunda alternativa toma la vía Latacunga – Pujilí – Maca Grande – Cochapamba.

9.4.3.8 Agua Potable

La cabecera parroquial denominada como Cochapamba Centro y que es el lugar en donde se pretende implantar el proyecto no cuenta con agua potable, solo cuenta con un mínimo caudal de agua entubada sin tratamiento alguno para el consumo humano, proveniente de captaciones de pequeños riachuelos ubicados en las partes altas de la comunidad.

9.4.3.9 Salud

No existen establecimientos de salud con posibilidad de internamiento, solo existe un pequeño centro de salud en la cabecera parroquial y el seguro social campesino que atiende únicamente a afiliados, es por esta razón que la población tiene que bajar a buscar atención médica en el Centro de Salud de Saquisilí.

9.4.3.10 Infraestructura Comercial

Dentro del área de influencia se puede observar que existen pocos comercios de pequeña dimensión. El más grande centro de pequeño comercio es el mercado ubicado en la cabecera cantonal, en donde se realiza la compra y venta de los productos de cosecha y también de diversos tipos de ganado.

9.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Basado en las características del proyecto, en los procesos de construcción del mismo y de la información recopilada durante las visitas al área de influencia, se describen a continuación las acciones o etapas de ejecución del proyecto consideradas como posibles fuentes de generación de impactos y las componentes y subcomponentes ambientales afectados durante cada etapa.

9.5.1 ACCIONES DEL PROYECTO

Las actividades necesarias para la ejecución del proyecto, se dividen en tres etapas: la primera es la etapa de reconocimiento del área de influencia, la segunda es la etapa de construcción y la tercera es la etapa de operación.

Cada una de estas etapas así como las acciones que se ejecutan para el cumplimiento de las mismas y sus definiciones se presenta en el cuadro 9.1.

Cuadro 9.1 ACCIONES DEL PROYECTO

Acción	Definición
I.- RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	Se refiere a los trabajos de ubicación, reconocimiento de áreas, topografía y estudio de suelos del proyecto
II.-FASE DE CONSTRUCCIÓN	Se refiere a los procedimientos necesarios para la ejecución del proyecto
IIA.-Adecuación de Vías de Acceso	Se refiere a los trabajos de adecuación y limpieza de las vías de acceso para la normal circulación de la maquinaria a implementarse en el proyecto
IIB.- Movilización de Personal y Equipo	Se refiere a la movilización de todo el personal y equipos necesarios para la ejecución del proyecto
IIC.-Construcción de zonas de servicios y campamentos	Se refiere a la construcción de viviendas, cocinas, comedores, bodegas, oficinas, para la estadía del personal de trabajo
IID.-Movimiento de Tierras	Se refiere a los trabajos de movimiento de tierras producto de la nivelación del terreno y de la excavación realizada para posicionar los cimientos
IIE.-Transporte de materiales	Se refiere a la movilización del material necesario para la ejecución del proyecto, desde el lugar de origen del material hasta el lugar del proyecto
IIF.-Preparación de materiales	Se refiere a la preparación de los materiales a emplear en la construcción del proyecto como es el hormigón, el perfilado del acero de refuerzo, encofrados entre otros.
IIG.-Levantamiento de estructuras	Se refiere al fundido de columnas y al izado de estructuras de cubierta
IIH.-Instalaciones	Se refiere a la construcción de instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de sonido
III.-FASE DE OPERACIÓN	Se refiere a los procedimientos que se realizan en la fase de operación
IIIA.-Mantenimiento de vías de acceso	Se refiere a la limpieza y arreglo de las vías de acceso al proyecto.
IIIB.-Mantenimiento de estructuras	Se refiere a las labores necesarias para mantener a la estructura en optimo estado, durante la vida útil de la misma.
IIIC.-Mantenimiento de instalaciones	Se refiere a las labores de mantenimiento de tuberías, cableados, bombas, megafonía etc.
IIID.-Descarga de aguas servidas	Se refiere al mantenimiento y descarga de los pozos sépticos
IIIE.-Manejo de desechos	Referido al manejo adecuado de los desechos solidos generados por los usuarios del proyecto

Fuente: El Autor

9.5.2 COMPONENTES Y SUBCOMPONENTES AMBIENTALES

En los cuadros 9.2 y 9.3 se presentan las componentes ambientales, sus subcomponentes y los factores, que pueden verse afectados por la ejecución del presente proyecto, así como la definición de cada uno de ellos.

Cuadro 9.2 COMPONENTE AMBIENTAL FÍSICO Y BIÓTICO

Componente Ambiental	Subcomponente ambiental	Factor Ambiental	Impacto
FÍSICO (ABIÓTICO)	Aire	Calidad del aire	Contaminación del aire por emisiones de fuentes móviles (Camiones, maquinaria de construcción)
		Ruido	Provocado por las labores de construcción
	Suelo	Calidad del suelo	Variación de la calidad del suelo debido a implantación del coliseo
		Subsuelo	Alteración directa del subsuelo por presencia de cimentaciones
	Agua	Recursos hídricos	Contaminación de acuíferos por descarga de aguas negras, contaminación agua superficial por bote de escombros y desperdicios
	BIÓTICO	Flora	Cobertura vegetal
Fauna		Ganado, Aves	Afectación en los animales que se alimentan de la cobertura vegetal

Fuente: El Autor

Cuadro 9.3 COMPONENTE AMBIENTAL SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Componente Ambiental	Subcomponente ambiental	Factor Ambiental	Impacto
SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL (ANTROPICO)	Medio Perceptual	Naturalidad	Perdida de la expresión natural del área de influencia
		Vista panorámica y paisaje	Alteración del paisaje del área de influencia
	Infraestructura	Accesibilidad	Facilidad de acceso para entrar o salir del área de influencia
		Red de energía eléctrica	Afectación de la red de energía eléctrica por retiro y ubicación de postes
		Sistema de saneamiento	Interferencia con los sistemas de saneamiento de los lotes colindantes
		Sistema de agua de consumo y riego	Interferencia con el sistema de agua de consumo y riego de los lotes colindantes
	Usos del Territorio	Fuentes de materiales de construcción	Afectación del área en donde se realiza la extracción y explotación del material pétreo
	Humanos	Calidad de vida	Cambios en los niveles de calidad de vida de los moradores del área de influencia
		Tranquilidad	Alteración de la tranquilidad cotidiana de los moradores del área de influencia debido a la ejecución del proyecto
		Salud y seguridad	Afectación en los niveles de seguridad debido al ingreso de personas extrañas al área de influencia
	Economía y Población	Producción	Alteración de la producción agrícola por déficit de mano de obra
		Empleo	Incremento de empleo temporal de la población económicamente activa del área de influencia
		Densidad	Incremento en cantidad de personas en el área de influencia debido a la ejecución del proyecto
		Movimientos migratorios	Ingreso de personas externas a la comunidad como producto del incremento de la demanda de mano de obra
		Demografía	Variación cuantitativa y cualitativa de la población del área del proyecto
		Núcleos poblacionales	Alteración en la unidad de los moradores aledaños al área del proyecto
		Beneficios económicos	Incremento económico debido a la ejecución del proyecto
		Economía local	Variación económica del área de influencia debido a la ejecución del proyecto y al funcionamiento del mismo
		Cambios en el valor del suelo	Incremento de la plusvalía de los lotes aledaños debido a la ejecución del proyecto
		Relaciones sociales	Cambios significativos en la manera de relacionarse de los moradores del área de influencia directa e indirecta

Fuente: El Autor

9.6 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para efecto de la evaluación de las medidas, se toma todas las componentes y subcomponentes ambientales definidas en los cuadros 9.2 y 9.3, así como las actividades que se necesitan realizar para ejecutar el proyecto definidas en el cuadros 9.1, con estos parámetros se identifica, califica y cuantifica los impactos ambientales que se puedan generar en el área de influencia del proyecto.

Para lograr este objetivo se valora la importancia y la magnitud de cada uno de los impactos ambientales sobre cada uno de los factores ambientales, mediante matrices de interacción.

9.6.1 CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La calificación que se da a los impactos ambientales, generados por la afectación o alteración de forma directa o indirecta a cada factor ambiental a causa de una actividad, se la realizó tomando en cuenta los parámetros de magnitud e importancia de impacto las cuales se definen a continuación:

9.6.1.1 Magnitud

Representa la alteración máxima provocada en el factor ambiental, se la califica de forma directa con valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0, en donde, 1 se considera impactos de poca alteración al medio ambiente, 10 es un valor que indica un impacto de gran magnitud afectando de manera considerable a la calidad ambiental.

9.6.1.2 Importancia

Muestra la relevancia que tiene determinado factor ambiental frente al medio ambiente, la cual se califica ayudada de los valores obtenidos en las

características de Extensión, Duración y Reversibilidad y del peso que tiene cada uno de estos criterios:

$$\text{Imp} = \text{We} \cdot \text{E} + \text{Wd} \cdot \text{D} + \text{Wr} \cdot \text{R}$$

Dónde Imp es el valor de la importancia del impacto ambiental; E es valor del criterio de extensión; We es el peso del criterio de extensión; D es el valor del criterio de duración; Wd es el peso del criterio de duración; R es el valor del criterio de reversibilidad y Wr es el peso del criterio de reversibilidad

Para la valoración de los pesos de criterios se debe cumplir que la suma de estos debe ser igual a la unidad:

$$\text{We} + \text{Wd} + \text{Wr} = 1$$

Para este caso y para cumplir con este requisito, se asignan los siguientes valores:

$$\text{We} = 0.25$$

$$\text{Wd} = 0.40$$

$$\text{Wr} = 0.35$$

A continuación se expone cada uno de los criterios de evaluación, necesarios para determinar la importancia del factor ambiental:

- a) Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental con relación al entorno del proyecto y se la califica de acuerdo con la magnitud con la que esta se presenta.

En el cuadro 9.4 se presenta los valores de calificación según la magnitud de la característica de extensión:

Cuadro 9.4 VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE EXTENSIÓN

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE EXTENSIÓN				
	1	2,5	5	7,5	10
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional

b) Duración: Referido al tiempo que actúa la afectación el mismo que puede ser: temporal, permanente o periódica, con consideraciones futuras o indirectas, de la misma forma se la califica de acuerdo con la magnitud con la que esta se presenta.

En el cuadro 9.5 se presenta los valores de calificación según la magnitud de la característica de duración:

Cuadro 9.5 VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE DURACIÓN

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE DURACIÓN				
	1	2,5	5	7,5	10
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente

c) Reversibilidad: Posibilidad de regeneración del ambiente a su estado inicial, luego de haber sufrido un impacto ambiental, así mismo se la califica de acuerdo con la magnitud con la que esta se presenta.

En el cuadro 9.6 se presenta los valores de calificación según la magnitud de la característica de reversibilidad:

Cuadro 9.6 VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE REVERSIBILIDAD

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	VALORES DE CALIFICACIÓN SEGÚN LA MAGNITUD DE REVERSIBILIDAD				
	1	2,5	5	7,5	10
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

9.6.2 MATRICES DE INTERACCIÓN

Las matrices que a continuación se describen, califican la interacción entre los factores ambientales y las acciones necesarias para la ejecución del proyecto:

- Matriz No 1: Identifica los impactos ambientales y presenta la interacción entre actividades y componentes ambientales con carácter de impacto calificado como, positivo o negativo.

Se califica como positivo, negativo o indeterminado al impacto que genera las acciones del proyecto sobre los componentes ambientales y socioculturales.

Positivo (+), si el o los componentes presentan una mejoría o un progreso, con respecto a su estado previo a la ejecución del proyecto.

Negativo (-), si el o los componentes presentan un deterioro o desmejoramiento, con respecto a su situación previa a la ejecución del proyecto.

Indeterminado (0), cuando no se puede estimar con precisión si el carácter genérico es positivo y/o negativo.

- Matriz No 2: Muestra la interacción entre actividades y componentes ambientales y se la califica de acuerdo con la Extensión que presenta el impacto ambiental.

- Matriz No 3: Exhibe la interacción entre actividades y componentes ambientales, se la califica de acuerdo con la Duración del impacto.
- Matriz No 4: Despliega la interacción entre actividades y componentes ambientales, la cual se califica según la Reversibilidad del impacto ambiental.
- Matriz No 5: Enseña la interacción entre actividades y componentes ambientales, y se la califica en función de la Magnitud del impacto ambiental.
- Matriz No 6: Presenta la interacción entre actividades y componentes ambientales, la que se califica de acuerdo con la Importancia del impacto ambiental.
- Matriz No 7: Luce la interacción entre actividades y componentes ambientales, la misma que presenta la valoración del Impacto Ambiental.

Dicha valoración, se obtiene mediante el uso de la media geométrica entre los valores de importancia y los valores de magnitud de impacto, obtenidos de las matrices 5 y 6 respectivamente, respetando el signo de carácter benéfico o negativo.

$$\text{Valor del Impacto} = \pm (\text{Importancia} * \text{Magnitud})^{0.5}$$

Matriz No 1 CARÁCTER DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES																		
			1			1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	3	5	
			VIAS SEGÚN FILAS																		
			I.- RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	II.- FASE DE CONSTRUCCIÓN	IIA.-Adecuación de Vías de Acceso	IIIB.- Movilización de Personal y Equipo	IIIC.- Construcción de zonas de servicios y campamentos	IIID.-Movimiento de Tierras	IIIE.-Transporte de materiales	IIIF.-Preparación de materiales	IIIG.-Levantamiento de estructuras	IIIH.-Instalaciones	VIAS SEGÚN FILAS	IIII.-FASE DE OPERACIÓN	IIIIA.-Mantenimiento de vías de acceso	IIIIIB.-Mantenimiento de estructuras	IIIIIC.-Mantenimiento de instalaciones	IIIIID.-Descarga de aguas servidas	IIIIIE.-Manejo de desechos	VIAS SEGÚN FILAS	
FISICO (ABIOTICO)	AIRE	Calidad del aire				-	-	-	-	-	-	-	-7							-2	
		Nivel sonoro				-	-	-	-	-	-	-	-	-6						-2	
	SUELO	Calidad del suelo				-	-	-	-	-	-	-	-3						-2		
	AGUA	Recursos hídricos				-	-	-	-	-	-	-	-3						-2		
BIOTICO	FLORA	Cobertura vegetal				-	-	-	-	-	-	-	-5								
	FAUNA	Ganado, Aves				-	-	-	-	-	-	-	-4						-1		
SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL (ANTROPICO)	Medio Perceptual	Naturalidad				-	-	-	-	-	-	-	-4						-1		
		Vista panorámica y paisaje				-	-	-	-	-	-	-	-	-3							
	Infraestructura	Red Vial				-	-	-	-	-	-	-	-	-4		+				1	
		Accesibilidad				-	-	-	-	-	-	-	-	-1		+				1	
		Red de energía eléctrica				-	-	-	-	-	-	-	-	-1				+		1	
		Sistema de saneamiento				-	-	-	-	-	-	-	-	-1					+	2	
		Sistema de agua de consumo				-	-	-	-	-	-	-	-	-2					-	+	
	Usos del territorio	Fuentes de materiales de construcción				-	-	-	-	-	-	-	-3							-1	
	Humanos	Calidad de vida				-	-	-	-	-	-	-	-	-3		+	+	+	+	5	
		Tranquilidad	-	-1		-	-	-	-	-	-	-	-	-6						-1	
		Salud y seguridad				-	-	-	-	-	-	-	-	-3		+			+	3	
	Economía y población	Producción							+					1						1	
		Empleo					+		+			+	+	4		+	+	+	+	5	
		Densidad														-				1	
		Movimientos migratorios						-				-	-	-3		-	-	-		3	
Demografía								-					-1								
Núcleos poblacionales								-					-2						3		
Beneficios económicos						+	+	+	+	+	+	+	7		+	+	+		4		
Economía local						+	+	+		+	+	+	6		+	+	+		4		
Cambios en el valor del suelo						+							1		+	+	+		4		
Relaciones sociales	+	1		-	-							-2		+	+	+		4			

Fuente: El Autor

Matriz No 3 CALIFICACIÓN DE DURACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES															
			1		1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	3	5
			I.- RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	II.-FASE DE CONSTRUCCIÓN	IIA.-Adecuación de Vías de Acceso	IIB.- Movilización de Personal y Equipo	IIIC.-Construcción de zonas de servicios y campamentos	IID.-Movimiento de Tierras	IIIE.- Transporte de materiales	IIIF.-Preparación de materiales	IIIG.-Levantamiento de estructuras	IIIH.-Instalaciones	IIII.-FASE DE OPERACIÓN	IIIIA.-Mantenimiento de vías de acceso	IIIIIB.-Mantenimiento de estructuras	IIIIIC.-Mantenimiento de instalaciones	IIIIID.-Descarga de aguas servidas	IIIIIE.-Manejo de desechos
FISICO (ABIOTICO)	AIRE	Calidad del aire			1	2,5	2,5	1	5	5	1			5	5			
		Nivel sonoro			1	2,5	3	1	5		1			5	5			
	SUELO	Calidad del suelo			10		2,5	10									5	5
	AGUA	Recursos hídricos			1		1			5						5	5	
BIOTICO	FLORA	Cobertura vegetal			10	2,5	2,5	10			10							
	FAUNA	Ganado, Aves			2,5	2,5		10	3				5					
SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL (ANTROPICO)	Medio Perceptual	Naturalidad			2,5		2,5	10			10			5				
		Vista panorámica y paisaje			10		2,5				10							
	Infraestructura	Red Vial			1	7,5			5		2,5			5				
		Accesibilidad			2,5									5				
		Red de energía eléctrica									2,5					5		
		Sistema de saneamiento							2,5								5	5
		Sistema de agua de consumo			1					5							5	5
	Usos del territorio	Fuentes de materiales de construcción			2,5		2,5			5				5				
	Humanos	Calidad de vida			2,5		2,5			7,5				5	5	5	5	5
		Tranquilidad	1		2,5	5	2,5	2,5	5		2,5			5				
		Salud y seguridad			2,5	5		2,5						5			5	5
	Economía y población	Producción					2,5											
		Empleo			2,5		2,5			2,5		2,5		5	5	5	5	5
		Densidad												5				
		Movimientos migratorios					2,5				2,5		2,5		5	5	5	
		Demografía					2,5											
		Núcleos poblacionales					2,5				2,5			5	5	5		
Beneficios económicos				2,5	2,5	2,5	2,5	3	2,5		2,5		5	5	5		5	
Economía local				2,5	2,5	2,5			3	2,5		2,5		5	5	5		5
Cambios en el valor del suelo				10										10	10	10		10
Relaciones sociales		1		2,5	2,5									5	5	5		5

Fuente: El Autor

Matriz No 4 CALIFICACIÓN DE REVERSIBILIDAD DE IMPACTO AMBIENTAL

COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACTIVIDADES																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
			I.- RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	II.-FASE DE CONSTRUCCIÓN	IIA.-Adecuación de Vías de Acceso	IIIB.- Movilización de Personal y Equipo	IIIC.-Construcción de zonas de servicios y campamentos	IIID.-Movimiento de Tierras	IIIE.-Transporte de materiales	IIIF.-Preparación de materiales	IIIG.-Levantamiento de estructuras	IIIH.-Instalaciones	IIII.-FASE DE OPERACIÓN	IIIIA.-Mantenimiento de vías de acceso	IIIIIB.-Mantenimiento de estructuras	IIIIIC.-Mantenimiento de instalaciones	IIIIID.-Descarga de aguas servidas	IIIIIE.-Manejo de desechos			
FISICO (ABIOTICO)	AIRE	Calidad del aire			1	1	1	1	1	1	1	1			1	1					
		Nivel sonoro			1	1	1	1	1			1				1	1				
	SUELO	Calidad del suelo			10		2,5	10										2,5	2,5		
	AGUA	Recursos hídricos			1		1				1						1	5			
BIOTICO	FLORA	Cobertura vegetal			10	1	2,5	10			10										
	FAUNA	Ganado, Aves			1	1		1	1						1						
SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL (ANTROPICO)	Medio Perceptual	Naturalidad			10		2,5	10			7,5				10						
		Vista panorámica y paisaje			10		2,5				7,5										
	Infraestructura	Red Vial			1	1				1		1			1						
		Accesibilidad			1										1						
		Red de energía eléctrica												1				1			
		Sistema de saneamiento							1										2,5	2,5	
		Sistema de agua de consumo			1						5								5	5	
	Usos del territorio	Fuentes de materiales de construcción			10		10			10					10						
	Humanos	Calidad de vida			2,5		1			1					2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
		Tranquilidad	1		1	1	1	1	1		1				1						
		Salud y seguridad			1	1		1							1				2,5	2,5	
	Economía y población	Producción						1													
		Empleo			1		1			1		1			2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
		Densidad													2,5						
		Movimientos migratorios					1				1		1		2,5	2,5	2,5				
Demografía						1															
Núcleos poblacionales						1			1					1	1	1					
Beneficios económicos				5	2,5	5	1	1	5		5			5	5	5	5	5			
Economía local				5	2,5	5		2,5	2,5		2,5			5	5	5	5	5			
Cambios en el valor del suelo				10										10	10	5		5			
Relaciones sociales		2,5		2,5	2,5									2,5	2,5	2,5				2,5	

Fuente: El Autor

9.6.3 CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se categoriza a un impacto ambiental mediante el valor obtenido, del cruce de las actividades del proyecto y los factores ambientales, representados en la matriz N° 7, dicho valor se lo distingue de la siguiente manera:

- **Impactos Altamente Significativos:** Impactos de carácter negativo (-), con valores mayores o iguales a 6.5.

Impactos en los que una vez cesada la acción o acciones impactantes, el o los componentes ambientales, han perdido la calidad de sus condiciones iniciales, las mismas que continúan deteriorándose, sin que exista una posibilidad cierta de recuperación, incluso con la adecuación de medidas correctoras o mitigantes muy intensivas.

- **Impacto Significativo:** Corresponden a los valores de impacto de carácter negativo que fluctúan entre 4.5 y 6.4.

Aquellos en los que una vez cesadas la acción o acciones impactantes, el o los componentes para su recuperación requieren de un periodo de tiempo largo, así como la adecuación de medidas correctoras o mitigantes intensivas.

- **Impacto Despreciable:** Recaen sobre los valores de impacto negativo que oscilan entre 0 y 4.4.

Son aquellos en los que una vez cesadas la acción o acciones impactantes, el o los componentes afectados, se recuperan con la aplicación de medidas correctoras o mitigantes poco intensivas.

- **Impacto Benéfico:** Recaen sobre los valores de impacto positivo que se encuentran en el rango de 0 a 10.

Son aquellos en los que una vez cesadas la acción o acciones impactantes, el o los componentes afectados, se recuperan sin la necesidad de la aplicación de medidas correctoras o mitigantes.

9.6.4 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

De la matriz N° 7 se presentan los siguientes resultados:

Se han identificado 1 factor ambiental en el componente físico que presenta impactos altamente significativos, 3 impactos significativos y el resto son impactos despreciables.

El componente biótico de la misma manera presenta 1 impacto altamente significativo, 1 impacto significativo y el resto son impactos despreciables.

En el componente antrópico se presentan 5 factores ambientales con impactos altamente significativos, 7 impactos significativos, 39 impactos despreciables y 52 impactos benéficos.

Dentro del contexto global (142 interacciones) se generan los siguientes impactos:

- 53 Impactos Benéficos, que corresponden al 37.3 % de las interacciones,
- 71 Impactos Despreciables, que corresponden al 50 % de las interacciones,
- 11 Impactos Significativos, que corresponden al 7.75 % de las interacciones,
- 7 Impactos altamente significativos, que corresponden al 4.9 % de las interacciones

9.7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

9.7.1 PRESENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de Manejo Ambiental, aborda las medidas de atenuación, seguimiento y control planteados para potencializar los impactos positivos de las operaciones y minimizar los efectos adversos que los componentes de las mismas puedan ocasionar al ambiente y sus diversos protagonistas.

Con éste plan se pretende determinar de forma oportuna las implicaciones que las actividades de construcción y operación del Coliseo Multipropósito puedan tener sobre los componentes biofísicos, socio-económicos y culturales del ecosistema intervenido, así como identificar y establecer los diferentes componentes del Plan de Manejo Ambiental a incluirse en el proyecto.

9.7.2 CONTENIDOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental contiene 4 tipos de medidas:

- ✓ Plan de mitigación y control de impactos
- ✓ Plan de manejo de desechos
- ✓ Plan de contingencias
- ✓ Plan de seguridad y salud ocupacional

9.7.3 PLAN DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS

El Plan de Prevención, Corrección y/o Mitigación Ambiental (PPCMA) considera aquellos impactos sobre los componentes físicos, biológicos y sociales ocasionados por las actividades de operación y mantenimiento. La aplicación de medidas para prevenir, corregir y mitigar los impactos ambientales tendrá especial énfasis en los impactos de mayor significación.

Las actividades preventivas, son las que se incorporan al diseño del proyecto, que se aplican con anterioridad a la ejecución de actividades cuyos impactos se pretende evitar o minimizar.

Las medidas mitigantes, son aquellas que se implementan durante y después de la ejecución del proyecto.

En el cuadro 9.7 y 9.8 se presenta los impactos de mayor trascendencia obtenidos en la matriz N° 7 con su respectiva medida de prevención o mitigación según amerite el caso.

Cuadro 9.7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO FÍSICO Y BIÓTICO

IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P) Y MITIGACIÓN (M)
MEDIO FÍSICO	
Suelos	
Remoción directa del suelo	Reducción de los cortes, nivelación y áreas a abrirse al mínimo posible (P)
Subsuelos	
Alteración directa del subsuelo	Minimización de cortes en terrazas y colinas para la adecuación de vías
Aguas Subterráneas	
Cambios puntuales en la calidad del agua subterránea	Asegurar un manejo óptimo de los combustibles (P) Respuesta y limpieza oportuna y eficiente de derrames (M) Asegurar el cumplimiento de los límites de descarga de aguas servidas (P)
Aire	
Contaminación temporal por emisiones	Mantenimiento de motores de combustión interna (M)
Aparición de nuevos ruidos provenientes de fuentes continuas, puntuales y temporales	Utilizar atenuadores de ruido en equipos y maquinaria (P)
MEDIO BIÓTICO	
FLORA	
Remoción directa del vegetación, cultivos y pastizales	Minimización de la superficie a cortarse e intervenir (P)
Cambios a la estructura de las formaciones vegetales	Minimización de la superficie a cortarse e intervenir (P) No introducir y sembrar especies exóticas (P)
FAUNA	
Desplazamiento de especies de fauna	Utilizar atenuadores de ruido en equipos y maquinaria (P)

Fuente: El Autor

Cuadro 9.8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN (P) Y MITIGACIÓN (M)
MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	
Incremento de enfermedades transmitidas por vectores	Establecimiento de programas de medicina preventiva dirigida a la población local y a los trabajadores (P) Establecimiento de un estricto control de salud (P) Mejoramiento de la calidad de agua de consumo humano en los campamentos (P)
Afectación a los servicios ambientales	Implementación del plan de manejo ambiental y seguimiento del mismo (P/M) Monitoreo de los servicios ambientales a afectarse (M)
Alteraciones en sistemas de transporte y servicios	Contratación de los servicios comunitarios de transporte y servicios (P/M)
Aparecimiento de oportunidades de trabajo temporal	Cubrir la demanda de mano de obra con trabajadores locales (P) Determinación previa de la duración de los contratos (P)
Cambios en los procesos económicos y regionales	Tratar de que estos cambios se hagan en forma sustentable (P/M)
Agudización de la tendencia hacia la modificación de las costumbres	Evitar el consumo de alcohol con integrantes de la comunidad (P) Auspicio de acciones culturales y deportivas (M)
Discriminación social y laboral	Monitoreo de las relaciones sociales y laborales (P) Evitar el consumo de bebidas alcohólicas (P)
Incremento de las modificaciones en el paisaje original	Reducción al mínimo posible del área a intervenir (P)

Fuente: El Autor

9.7.4 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

El manejo de desechos se ha convertido en una prioridad a nivel mundial. En la actualidad existen varias alternativas de manejo ambiental como el almacenamiento temporal, la minimización, el tratamiento, el reciclado o reuso, la incineración la biorremediación o la disposición final en rellenos sanitarios.

Es necesario establecer varios puntos guías para lograr la culminación de este programa:

Eliminación, prevención o minimización de los impactos ambientales vinculados a la generación de desechos.

Protección del medio ambiente incentivando a los trabajadores a la disminución de desechos y a manejarlos de forma correcta.

Disposición de los desechos mediante la utilización de métodos adecuados.

Realizar el seguimiento de la aplicación del Plan de Manejo de Desechos para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales.

Para lograr un Plan de Manejo de Desechos se ha procedido a establecer los siguientes puntos:

- La obtención de una lista de desechos y su categorización,
- El establecimiento de alternativas de almacenamiento de desechos,
- Practicas generales.

9.7.4.1 Lista de Desechos y Categorización

Es de suma importancia darle una categoría a los desechos generados para poder dar alternativas técnicas para su tratamiento y su disposición final.

Desechos degradables (D) y no degradables (ND)

Desechos peligrosos (P) y no peligrosos (NP)

Desechos especiales (E) y no especiales (NE)

- **Los desechos degradables**, son aquellos que por la acción de los agentes naturales físicos químicos y biológicos, rápidamente sufren cambios en su estructura química y moleculares, para convertirse en agua, dióxido de carbono y nutrientes, y que se incorporan al medio como elementos no contaminantes.
- **Los desechos no degradables**, son aquellos que por acción de los agentes naturales no sufren cambios apreciables en su estructura química y molecular.

- **Los desechos no peligrosos**, son aquellos que no causan un efecto adverso a la salud humana o el medio ambiente y que requerirán de tratamiento mínimo convencional

- **Los desechos peligrosos**, basados en las regulaciones Ecuatorianas y las normas EPA de los EE.UU., son aquellos desechos que exhiben alguna de las siguientes características y que deben ser manejados con mucho cuidado:
 - ✓ Corrosivo (pH menor de 2 o mayor a 12.5)
 - ✓ Inflamable (punto de ignición menor de 140° F o 60°C),
 - ✓ Reactivo,
 - ✓ Tóxico (metales, pesticidas, otros), y
 - ✓ Explosivo

- **Los desechos especiales**, son los que presentan las características de ser no degradables y peligrosos.

- **Los desechos no especiales**, son los que se caracterizan por ser no peligrosos, degradables o no.

En el cuadro 9.9 se presentan los desechos que podrían presentarse durante las etapas de construcción o mantenimiento de la obra y la categorización de cada uno de ellos con la finalidad de poder identificar su manejo.

Cuadro 9.9 CATEGORIZACIÓN DE DESECHOS

CATEGORIZACIÓN	TIPO DE DESECHO						APARICIÓN			
	D	ND	P	NP	E	NE	R	C	O	A
SÓLIDOS										
Tierra con hidrocarburos	X			X		X		X	X	X
Remanentes de cemento		X		X		X		X	X	X
Filtros usados		X	X		X				X	
Tambores conteniendo lubricantes		X	X		X			X	X	
Desechos medicos	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Restos de cocina y comida	X			X		X	X	X	X	X
Latas de conservas		X		X		X	X	X	X	X
Restos de madera	X			X		X	X	X	X	X
Chatarra y piezas desgastadas		X		X		X		X	X	X
Bateria y pilas		X	X		X			X	X	
Envases plásticos		X		X		X	X	X	X	X
Papel y fundas usadas	X			X		X	X	X	X	X
Trapos aceitados	X			X		X		X	X	X
Mangueras, fajas cellos, etc.	X			X		X		X	X	
Grsas no usadas	X			X		X		X	X	
LIQUIDOS Y GASES										
Aguas negras	X		X		X			X	X	X
Aguas grises	X			X		X		X	X	X
Residuos de pintura		X	X		X			X	X	
Aguas aceitosas	X		X			X		X	X	
Fluidos hidráulicos usados		X	X		X			X	X	
Aceites y lubricantes usados		X	X		X			X	X	

Fuente: El Autor

Dónde:

D = Degradable

R = Reconocimiento

ND = No degradable

C = Construcción

P = Peligroso

O = Operación

NP = No peligroso

A = Abandono

E = Especial

NE = No especial

9.7.4.2 Alternativas de Almacenamiento Temporal de Desechos

A continuación se describen las medidas básicas que se utilizan para el almacenamiento temporal de desechos sólidos y líquidos expuestos en el cuadro 9.8.

Los tambores y otros recipientes de desechos serán apropiadamente rotulados con etiquetas identificando los contenidos y las fechas en que se almacenaron y vaciaron.

Los recipientes de desechos serán revestidos o contruidos de materiales compatibles con los desechos almacenados.

Los recipientes se mantendrán en buena condición y cerrados, excepto cuando los desechos son removidos o agregados.

Los desechos metálicos tales como latas, chatarra, filtros, pedazos de tubería, y recipientes de pintura pueden juntarse en una canasta metálica o plástica, una vez que se haya vaciado su contenido líquido y compactado el recipiente (siempre que sea posible).

Papeles de origen sanitario y doméstico se juntan en recipientes plásticos o metálicos debidamente cerrados para evitar la presencia de roedores, moscas y otros insectos, para su posterior incineración.

Los envases plásticos se deben almacenar en una canasta metálica o plástica, para su posterior rehúso o reciclaje; lo mismo se puede aplicar al caso de los restos de madera, antes de su rehúso o disposición final.

Los trapos aceitados serán suficientemente estrujados para retirar el aceite o combustible, para luego ser guardados en fundas de plástico, adecuadamente rotulados y cerrados, como paso previo a su disposición final.

Cortar los tanques metálicos de 55 galones en dos secciones longitudinales y utilizándolas independientemente, adaptar una base de hierro a la que se sueldan tramos de varillas separadas 0.30 m una de otra, para insertar y proceder a vaciar el contenido de los filtros de aceites y tarros de pintura. Los aceites usados, no se deberán juntar con las pinturas y se transferirán por separado a tanques metálicos o plásticos convenientemente cerrados,

Las baterías y pilas que hayan concluido su vida útil se procederá a almacenarlos bajo techo en recipientes cerrados hasta su disposición final.

Las grasas no usadas se mantendrán en sus contenedores originales,

Productos de caucho como mangueras, fajas y sellos, se procederá a guardarlos en recipientes cerrados ubicados bajo techo,

Los desechos inflamables o reactivos se deben almacenar por lo menos a 25 metros de distancia de las fuentes de calor,

Tierra contaminada con hidrocarburos será almacenada en contenedores metálicos o plásticos, debidamente protegidos de las precipitaciones y la escorrentía. Al realizar el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del Proyecto se deberá determinar el tipo de disposición final de los mismos o el método de tratamiento.

Se recomienda que las áreas de almacenamiento sean aisladas de la lluvia y la escorrentía y tener suficiente espacio para permitir el movimiento de personal o de equipo.

9.7.4.2.1 Minimización de Desechos

Existen varios métodos de reducción de cantidad de desechos en la fuente de origen, como modificaciones en las operaciones, uso de materiales degradables, uso de materiales no contaminantes y peligrosos.

Aguas aceitosas, lubricantes aceites, mangueras, fundas, trapos, papel, chatarra, baterías, chatarra, restos de comida y cocina, desechos médicos, cenizas, latas,

contenedores, tierras con hidrocarburos, pueden reducirse implementando adecuadas técnicas como las que se describen a continuación:

- **Tratamiento:** El tratamiento de las aguas negras y grises proveniente del uso de lavabos inodoros, urinarios, cocinas, deberán tratarse antes de ser descargados.
- **Rehúso y Reutilización:** Tambores, contenedores y envases de metal, vidrio o plástico, deben nuevamente ser utilizados para contener aquellos fluidos que inicialmente lo hicieron.

La madera de desecho puede reusarse acorde a las necesidades como base de apoyo, estacas, asientos, tablas para literas, etc.

Los restos de pintura deben ser recogidos y dados a uso inmediato durante el desarrollo de las actividades, en aspectos como mantenimiento de equipos y sitios de recreación. Las grasas y aceites lubricantes también pueden ser reutilizadas en la lubricación de los equipos y maquinarias.

Baterías y pilas recargables son ideales en términos de rehúso.

- **Reciclado:** La chatarra, otras piezas metálicas, baterías, mangueras y sellos usados podrían transportarse y entregarse en los centros de reciclaje de la ciudad de Saquisilí. Lo mismo puede hacerse con los envases plásticos y vidrio que no hayan contenido productos tóxicos e inflamables.
- **Biorremediación:** Los restos de comida fresca, el aserrín y la madera desechada y previamente triturada pueden mezclarse con los suelos

contaminados con combustibles y añadirse a un sistema controlado de biorremediación natural de suelos.

9.7.4.3 Prácticas Generales

Ningún hidrocarburo líquido o residuos sólidos que contengan hidrocarburos, será drenado o descargado al medio ambiente.

Los contenedores serán revisados semanalmente para detectar pérdidas o corrosión,

Para prevenir la oxidación o corrosión, es necesario levantar los contenedores sobre el nivel del suelo mediante el uso de bases de madera, para luego ser cubiertos y almacenados de manera que el agua no se acumule en las tapas de los mismos;

Los desechos inflamables o reactivos deben almacenarse por lo menos a 25 metros de distancia de las fuentes de calor,

Se mantendrá el criterio de que el volumen de los desechos se mantenga al mínimo y se escoja la alternativa más confiable, segura y menos costosa posible.

9.7.5 PLAN DE CONTINGENCIAS

Se orienta a brindar una respuesta inmediata ante cualquier situación de emergencia como incendios, explosiones, accidentes laborales.

Para lograr esto el constructor debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Prevenir y/o minimizar los efectos sobre el ambiente biofísico y socioeconómico y cultural de un determinado evento contingente asegurando una respuesta inmediata y eficaz, producto de una planificación y capacitación previa;

- Garantizar la seguridad del personal involucrado en las actividades de emergencia y terceras personas, y
- Evitar que ocurra una cadena de accidentes que cause un problema mayor que el inicial.

9.7.5.1 Procedimiento en Caso de Contingencias

En caso de contingencia el constructor deberá seguir el siguiente procedimiento de acción.

Este procedimiento podrá ser modificado para incorporar la información adicional que sea pertinente.

- Establecer la ubicación del evento, estimar el tamaño y el tipo de evento
- Llevar a cabo acciones específicas para controlarlo.
- Notificar la ocurrencia acorde al plan de llamadas.
- Llevar a cabo acciones específicas para la limpieza y restauración del área.
- Notificar a las autoridades gubernamentales correspondientes.
- Tomar las acciones correctivas a corto y largo plazo que correspondieran.
- Modificar las operaciones para evitar la recurrencia potencial del incidente.
- Documentar e investigar el incidente en un formulario.

9.7.5.2 Respuestas Operacionales

El constructor debe realizar un taller de capacitación con las siguientes respuestas operacionales:

- **Prevención:** se protegerá el ambiente empleando los mejores procedimientos de prevención que sean técnicamente y económicamente factibles. Se debe usar el mejor equipo disponible y todas las operaciones se conducirán de manera cuidadosa y ordenada para prevenir cualquier incidente. Todo el personal recibirá entrenamiento adecuado en materia de limpieza y de respuestas.
- **Detección:** la vigilancia constante y la adherencia a procedimientos prescritos son esenciales no sólo para prevenir incidentes, sino también para asegurar que cualquier afectación al sistema sea detectada inmediatamente.
- **Iniciación de Acciones de Respuestas:** La(s) persona(s) que detecte el incidente deben dar aviso inmediatamente al responsable en el sitio, quien, a su vez debe preparar el equipo de respuesta para contingencias.

9.7.6 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

9.7.6.1 Políticas Sobre Salud e Higiene

a) Salud

Se debe asegurar de que todos sus trabajadores estén en buenas condiciones de salud y no presenten condiciones médicas que puedan implicar contagios.

En tal sentido, se deberá realizar, antes del inicio de las actividades, un examen físico general a sus empleados y personal contratado o subcontratado. En particular, para el personal en contacto con alimentos y que trabaje, de ser el caso, en los comedores o cocinas el examen médico tendrá una frecuencia

mínima mensual. En caso de detectarse una enfermedad contagiosa, se la considera como enfermedad incapacitante y el enfermo deberá ser evacuado inmediatamente.

Al personal que pase el examen médico se le debe administrar vacunas para prevenir tétanos y fiebre amarilla, acorde a las condiciones de trabajo.

El personal que pase el examen médico de entrada participa de forma directa a un programa de introducción (cursos de inducción) sobre la salud y seguridad. En estos cursos se desarrollan tanto temas de índole general como particular, específicamente relacionados con el trabajo a llevar a cabo. Los temas a tratar son los siguientes:

- Factores de riesgo de las actividades en el Proyecto,
- Equipamiento de seguridad: objetivo y formas de uso,
- Higiene personal en las facilidades y vías de acceso,
- Concientización acerca del medio ambiente y comportamiento responsable (tratamiento y disposición de basura, manejo de combustibles, etc.),
- Prevención de incendios y técnicas básicas de la lucha contra incendios,
- Primeros auxilios y familiarización con los procedimientos de evacuación de heridos,
- Importancia del reporte y análisis de accidentes y cuasi-accidentes (accidentes potenciales).

Como parte integrante del Plan de Contingencias, se debe contar con los procedimientos de emergencia y evacuación médica, los mismos que tienen que ser aprobados por la Compañía. Este plan de evacuación médica específica:

- Asignación de responsabilidades para el personal clave interviniente,
- Especificaciones de los canales de comunicación,
- Criterios de evaluación de las condiciones y síntomas de la víctima,
- Suministro de primeros auxilios y estabilización de la condición de la víctima
- Opciones de transporte para la evacuación,
- Identificación de las instalaciones médicas adecuadas y más cercanas

b) Higiene

El personal que trabaje en el proyecto deberá mantener los niveles de higiene necesarios como para garantizar el desarrollo de las actividades en un ambiente saludable.

- **Alojamiento y Comedores**

Los lugares asignados para el alojamiento del personal y los comedores deberán ser lo suficientemente amplios como para que se pueda permanecer cómodamente; los pisos deberán permitir su limpieza fácilmente. Los lugares destinados a dormir, sean construidos o contratados, deberán contar con protección contra los insectos y suficiente aireación.

- **Comida y Agua Potable**

Se deberá proveer por lo menos de tres comidas calientes diarias para todos los trabajadores. De igual manera se deberá proveer agua potable en raciones adecuadas.

- **Instalaciones Sanitarias y Baños**

Se deberá proporcionar a los trabajadores las instalaciones sanitarias adecuadas (letrinas y lavabos), las que deberán ser mantenidas en condiciones higiénicas. Las aguas negras y grises deberán ser tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio.

- **Personal Médico y Primeros Auxilios**

Como mínimo se deberá mantener en las facilidades una sala de primeros auxilios y personal médico capacitado (médico y enfermero) para administrarlos. También se podrá contar con salas de primeros auxilios en otros lugares que se juzgue conveniente.

En las facilidades se deberá disponer de un botiquín de primeros auxilios y con un enfermero de planta o persona capacitada capaz de administrar primeros auxilios.

9.7.6.2 Políticas Sobre seguridad

- **Reuniones de Seguridad**

El constructor deberá organizar y exponer reuniones iniciales, de inducción, para personal nuevo. Estas reuniones se realizan antes de comenzar los trabajos y tienen por objeto brindar los conocimientos básicos imprescindibles para comenzar la actividad.

Reuniones diarias de seguridad. Su objetivo es mantener un alto nivel de conciencia sobre aspectos relativos a la seguridad. Estas reuniones consisten en una sesión de 10 minutos aproximadamente antes de comenzar con los trabajos de ese día. Un tema específico debe ser elegido y discutido.

Reuniones de afirmación de conocimientos adquiridos o sobre temas específicos. El objetivo de estas reuniones es la de mantener y mejorar el conocimiento de los trabajadores en temas de seguridad, e incluyen la participación en los ensayos de entrenamiento/emergencia, prácticas en primeros auxilios y seguridad sobre transporte vehicular.

Los temas a discutir, sin estar limitados a ellos, son los siguientes:

- ✓ Consideraciones ambientales
- ✓ Peligros relacionados con la fauna (ofidios, arácnidos, etc.)
- ✓ Programa de capacitación técnica y de seguridad
- ✓ Equipo de protección personal: funciones y forma de uso
- ✓ Normas de seguridad para las distintas actividades a desarrollar
- ✓ Transporte de personal, herramientas y materiales
- ✓ Servicios de primeros auxilios y provisión de personal médico
- ✓ Prohibiciones sobre consumo de drogas y alcohol
- ✓ Plan de contingencias.

9.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proyecto de construcción del Coliseo Multipropósito en la Parroquia Rural de Cochapamba, cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi, involucra tanto al sector urbano como al sector popular, los cuales han estado sin espacios deportivos, recreación o de cultura
- Las zonas por carecer de este tipo de infraestructura, sus pobladores realizan actividades deportivas en canchas improvisadas, las que no cuentan con servicios ni estructuras básicas para la ejecución de este tipo de actividades.
- La línea base ambiental indica que el área de implantación del proyecto es un área intervenida, sin embargo en algunos sectores adyacentes, se determinan áreas naturales que de alguna manera constituyen un aspecto visual atractivo.
- Los mayores impactos se dan en la adecuación de vías de acceso, y en el movimiento de tierras en la etapa de construcción y en el mantenimiento de las vías de acceso en la etapa de operación. Al inicio del proyecto las

actividades de construcción ocasionan complicaciones de polvo, ruido y posibilidad de accidentes en el corto plazo de ejecución de la obra.

- En corto tiempo, durante la fase de construcción, el proyecto ofrece beneficios de empleo en la construcción de la obra.
- A largo plazo la Construcción del coliseo Multipropósito mejora la calidad de vida de los residentes de los sectores de la comunidad, beneficia el valor de la propiedad y mejora las condiciones de vida de los habitantes.
- Se sugiere que los trabajos de construcción del coliseo multipropósito se realice en época seca, esto es en el periodo corto desde junio hasta agosto. En caso de realizar labores de construcción en la estación invernal el constructor debe considerar el manejo adecuado de escorrentías de las aguas lluvias.
- El constructor deberá sujetarse al Plan de Manejo Ambiental elaborado.

CAPÍTULO 10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, PLANIFICACIÓN Y PRESUPUESTO

La determinación del valor de inversión necesaria para la construcción del Coliseo Multipropósito, se lo realiza utilizando el método más común que es el Análisis de Precios Unitarios (APU). Este análisis se lo realiza con ayuda del “Software para la Administración de Obras Civiles” realizado por Lucia Edith Cela Ramírez, como tesis de grado para la obtención del título de Ingeniera en Ejecución, en la Universidad Politécnica Salesiana.

10.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son aquellos que en la confección de un producto o prestación de servicios son medibles y cargables a una unidad identificada, entre estos tenemos los costos de maquinaria, conservación y bodegas, mano de obra, material y consumible.

10.2 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos que benefician al conjunto de unidades de fabricación, pero por su naturaleza de servicio general, no se pueden cargar a uno de ellos, como los pagos de consumo del agua potable.

En el siguiente cuadro se presentan los costos indirectos más relevantes que en la práctica se debe desglosar y corresponden a los gastos que se han tenido que ejecutar para obtener el producto final, los mismos que no se reflejan en dicho producto.

Cuadro 10.1 COSTOS INDIRECTOS

COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO	VALOR	%
Dirección de obra		2,00%
Gastos Administrativos		2,00%
Locales provisionales		1,00%
Vehiculos		2,00%
Servicios públicos		1,00%
Costos de promoción		0,00%
Costos de propuesta y contrato (garantías)		1,00%
Costos de propuesta y contrato (seguros)		0,00%
Costos financieros		0,00%
Prevención de accidentes		1,00%
Movilización		3,00%
Utilidades		6,00%
TOTAL DE INDIRECTOS		19,00%

Fuente: El Autor

10.3 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El Análisis de Precios Unitarios (APU), consiste en la estimación de los costos y/o precios de todos y cada uno de los rubros que integran la obra. Para la ejecución de cada rubro, se necesita analizar los costos directos de los equipos, mano de obra, materiales y transporte.

El análisis de precios unitarios se presenta en el Anexo N° 15

10.3.1 RENDIMIENTO

El rendimiento es el valor de eficacia con la que se ejecuta un determinado rubro en el proceso de construcción. Estos valores dependen de la experiencia en la ejecución de los rubros por parte del analista y el constructor.

10.4 RESUMEN DE TARIFAS DE EQUIPOS, MATERIALES Y MANO DE OBRA

Cuadro 10.2 TARIFA DE EQUIPOS

<u>DESCRIPCION</u>	<u>ESPECIFICACION</u>	<u>TARIFA HORA</u>
Herramienta menor		0,200
Concretera 1 saco		2,100
Estacion Total		2,800
Retroexcavadora llantas		30,000
Volqueta 8 m3		15,000
Motoniveladora		20,000
Estacion Total		28,000
Rodillo compactador		20,000
Herr. Men. 5% M.O.		0,200
Equipo Topografico		2,000
Bomba		2,570
Excavad. Oruga		35,000
Plancha Vibroapisonadora		2,000
Cargadora Frontal		20,000
Tanquero		12,000
Vibrador		3,000
Sold Elect. 300 A		1,000
Andamio		0,120
ENCOF. BORDILLOS		2,000
PULIDORA PISOS		1,250
EQUIPO DE PROTECCION		0,060
COMPRESOR/SOPLETE		0,700
AMOLADORA ELECTRICA		1,100
TALADRO ELECTRICO		1,100
SOPLETE		1,500
AMOLADORA		1,250
EQUIPO DE TRABAJOS EN		0,080
COMPRESOR		1,800
SOPLETE		1,500
CAMIONETA 2000CC DOBLE		10,000
TECLE		0,500
HERRAMIENTA ESPECIAL		0,080

Fuente: El Autor

Cuadro 10.3 TARIFA DE MANO DE OBRA

<u>DESCRIPCION</u>	<u>CAT</u>	<u>SALARIO REAL HORA</u>
Peon	I	2,440
Albañil	III	2,470
Topógrafo	I	2,560
Operador eq. pesado 1	G1	2,540
Cadenero	III	2,470
Ayudante maquinaria	S/TIT	2,440
Inspector de obra	V	2,560
Chofer	E	2,440
Ayudante	II	2,440
Maestro mayor	IV	2,540
Operador eq. pesado 2	G2	2,540
Maestro Tit. SECAP	V	2,470
Chofer Licencia B		2,440
Operador retroexcavadora		2,560
Chofer Licencia D		3,770
Carpintero		2,470
Ayudante Carpintero		2,440
Ferrero		2,470
Ayudante ferrero		2,440
Ayudante de Albañil		2,440
MAESTRO ESP. SOLDADOR		2,560
AYUDANTE SOLDADOR		2,440
OBRERO ESPECIALIZADO		2,540
PLOMERO		2,470
AYUDANTE DE PLOMERO		2,440
AYUDANTE DE		2,440
ELECTRICISTA		2,470
CATEGORIA V MAESTRO		2,470
TECNICO		2,470

Fuente: El Autor

10.5 PRESUPUESTO

A continuación se presenta el presupuesto total de construcción, el presupuesto de materiales y el presupuesto de mano de obra, obtenidos del programa antes mencionado:

CAPÍTULO 11

ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO

11.1 INTRODUCCIÓN

El coliseo que se proyecta construir en la parroquia rural de Cochapamba en el cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi está destinado a servir al público de bajos recursos, situación por la cual se le considera como un proyecto de origen social.

Los servicios que pretende prestar el coliseo, buscan mejorar las condiciones culturales del lugar con eventos y programas sociales, cuyos usuarios no están en capacidad de cubrir los costos de mantenimiento por motivo de su situación económica de bajos ingresos, sin embargo con fines de contar con una alternativa económica que cubra costos y se pueda tener un beneficio económico, a continuación se presenta un estudio que permite su factibilidad.

11.2 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

El coliseo tiene una capacidad máxima de 2000 espectadores en graderíos y 1360 espectadores en el área de canchas, tiene servicios básicos como agua, luz y servicios sanitarios, brinda una cancha multiusos de básquet y ecua-vóley con medidas reglamentarias, graderío en 3 lados perimetrales además cuenta con baños públicos, cambiadores y bodegas en su parte inferior. Accesos principales y salidas de emergencia. Iluminación natural y artificial óptima y comodidad en todos sus espacios, como se muestra en el gráfico 3.12.

11.3 ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

La competencia para el proyecto lo conforman los coliseos existentes en las ciudades cercanas como: Saquisilí, Latacunga y Salcedo, de los cuales se observó que no representan una competencia directa al proyecto, ya que los habitantes de la parroquia rural de Cochapamba, durante años han preferido realizar sus eventos dentro de la comunidad alquilando carpas para su protección.

11.4 DEMANDA

Se hace difícil determinar exactamente la demanda de los servicios que presentará el coliseo del lugar, por lo que se consideró tres alternativas:

- Primera alternativa, corresponde cuando La demanda cubre el 100% de la capacidad del coliseo,
- Segunda alternativa, cuando la demanda satisfaga al 75% de la capacidad del coliseo y
- Tercera alternativa corresponde cuando la demanda sature el 50% de la capacidad del coliseo.

Se asume que para el uso de canchas y reuniones socioculturales, el 40% corresponde a niños y el 60% adultos.

Cuadro 11.1 ALTERNATIVAS DE USO DE CANCHAS Y REUNIONES SOCIALES

Alternativa	% de Capacidad del Coliseo	Cantidad de Usuarios	NIÑOS 40%	ADULTOS 60%
I	100%	2000	800	1200
II	75%	1500	600	900
III	50%	1000	400	600

Fuente: Investigación del lugar

Elaborado: El Autor

11.5 MARKETING

A continuación se describen dos herramientas del marketing usadas en este proyecto:

- Productos y/o Servicios,
- Precio.

11.5.1 SERVICIOS

Para lograr que el coliseo sea atractivo a los usuarios, se requiere que éste presente el mayor tiempo de servicio y brinde productos atractivos para así lograr mayores réditos económicos.

Se consideró los siguientes aspectos:

- El Coliseo Multipropósito deberá funcionar de lunes a jueves de 09h00 a 21h00 y de viernes a domingo de 10h00 a 24h00.

Los servicios que brinda el coliseo son:

- Alquiler de canchas multiusos para deportes: Básquet y Ecuavóley,
- Alquiler del coliseo para presentaciones artísticas,
- Alquiler del coliseo para reuniones sociales.

11.5.2 PRECIO

A fin de satisfacer las necesidades del consumidor y tomando en cuenta la realidad socioeconómica del lugar, se consideró que:

- Entradas para uso de canchas multiusos de deportes y para reuniones sociales: los adultos pagarán \$ 1.10 y los niños \$0.50,
- Arriendo del coliseo para empresas dedicadas al servicio de presentaciones artísticas: 2600\$.

11.5.3 PROYECCIONES DE INGRESOS Y EGRESOS

11.5.3.1 Estimación de Ingresos

- Venta de entradas para el uso de las canchas de deportes, se estima que sean cinco veces al mes,

- Venta de entradas para reuniones sociales, se estima que sean cuatro veces al mes,
- Canon de arriendo del coliseo para presentaciones artísticas, se estima que sean cuatro veces al mes,
- Se ha considerado un incremento anual de ingresos y egresos del 5.5% referida a la inflación esperada,
- Se ha considerado a la capacidad máxima del coliseo a la capacidad máxima en graderíos (2000 espectadores),

En el Anexo No. 19, cuadros EF-1, EF-2, EF-3, se muestra el desglose de los ingresos de cada uno de los servicios por cada alternativa.

Cuadro 11.2 RESUMEN DE INGRESOS POR CADA USO Y POR CADA ALTERNATIVA

PRIMERA ALTERNATIVA	
CONCEPTO	INGRESO (US\$)
Venta de Entradas para Canchas Multiusos de Deportes	87360
Venta de Entradas para reuniones sociales	82560
Alquiler del Coliseo para Eventos Artísticos	31200
TOTAL INGRESO ANUAL:	201120

SEGUNDA ALTERNATIVA	
CONCEPTO	INGRESO (US\$)
Venta de Entradas para Canchas Multiusos de Deportes	65520
Venta de Entradas para reuniones sociales	61920
Alquiler del Coliseo para Eventos Artísticos	31200
TOTAL INGRESO ANUAL:	158640

TERCERA ALTERNATIVA	
CONCEPTO	INGRESO (US\$)
Venta de Entradas para reuniones sociales	43680
Venta de Entradas para reuniones sociales	41280
Alquiler del Coliseo para Eventos Artísticos	31200
TOTAL INGRESO ANUAL:	116160

Fuente: El Autor

11.5.3.2 Estimación de Egresos

11.5.3.2.1 Costos Directos

Se ha tomado como aquellos que corresponden a los gastos principales durante la operación del Coliseo y que dependen de la demanda de los usuarios, por lo que se deberá incurrir en: Mantenimiento del Coliseo (limpieza) y Servicios Básicos (Agua, Luz)

Es necesario establecer que la mano de obra necesaria para la limpieza de ventanas, puertas, muebles, cerámica de paredes, aparatos, sanitarios, barrido y baldeado de todos los pisos, deberá ser un aporte comunitario.

Cuadro 11.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LIMPIEZA POR CADA USO

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	CANTIDAD	COSTO C/U (US\$)
Fundas de recolección de basura	U	0,15	3	0,45
Desinfectante	lt	1,7	2	3,4
Total costo de limpieza por cada uso:				3,85

Fuente: El Autor

Suponiendo que el consumo de energía eléctrica por cada espectáculo corresponda al 80% de la capacidad eléctrica (27.24KW) y un consumo continuo de 5 horas, sabiendo que el costo por KWh es \$0.07, el costo por consumo de energía eléctrica es de \$7.63 por cada uso.

Se asume que el consumo de agua es el 80% del QMI (0.96 l/seg), se tiene un caudal de consumo de 2.76 m³/h, si se usa durante 4 horas seguidas, se tiene un volumen de consumo de 1.06m³, el costo por m³ es de \$0.3, por lo tanto se tiene un egreso por concepto de consumo de agua de \$3.32.

Cuadro 11.4 ESTIMACIÓN DE COSTOS DE SERVICIOS BÁSICOS POR CADA USO

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO UNITARIO (US\$)	HORAS CONSUMO	CANTIDAD c/hora	COSTO C/U (US\$)
Agua	m3	0,3	4	2,77	3,32
Energía eléctrica	KWh	0,07	5	21,8	7,63
Total costo de servicio básico por cada uso:					10,95

Fuente: El Autor

En el Anexo 19, cuadro EF-4 se presenta un resumen de los costos directos totalizados

11.5.3.2.2 Costos Indirectos

Los costos indirectos son los costos que se ven afectados también por la demanda pero no de forma directa, así tenemos al mantenimiento de la infraestructura ya que cuando existe más demanda aumenta este rubro por el funcionamiento de las instalaciones.

El gasto anual por mantenimiento de la infraestructura es de US\$ 13325, el cual se desglosa en el Anexo 19, cuadro EF-6

11.5.3.2.2.1 Gastos Administrativos

Estos gastos se refieren al pago de sueldos y salarios del personal que laborará en el Coliseo, pero como se dijo en el numeral 11.6.1.2., el mantenimiento, cuidado y la limpieza del coliseo, deberá ser un aporte de la comunidad.

11.5.3.2.2.2 Gastos Varios

Los egresos por suministro de implementos deportivos e higiénicos como: balones, cuerdas, jabón, etc., se presentan en el Anexo 19, cuadro EF-7, el cual se estima de \$1867.4/año

11.6 INDICADORES QUE EVALÚAN ECONÓMICAMENTE Y FINANCIERAMENTE EL PROYECTO

A continuación se detallan los principales parámetros económicos financieros del proyecto. Constituyen un resumen de los cuadros que se adjuntan en el Anexo 19, en los que detalladamente se calcularon los indicadores conducentes a establecer la factibilidad económica financiera del proyecto.

Para el cálculo del valor actual neto se ha tomado la tasa de costo de oportunidad $T_o = 12\%$ establecida por el Banco Ecuatoriano de Desarrollo, para proyectos de inversión con enfoque social.

Cuadro 11.5 INDICADORES ECONÓMICO FINANCIERO – ALTERNATIVA 1

TASA INTERNA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (TIR)	18%
VAN –US\$ (@12% BEDE)	1254982.67
RELACIÓN BENEFICIO / COSTO (US\$)	3.50

Fuente: El Autor

Cuadro 11.6 INDICADORES ECONÓMICO FINANCIERO – ALTERNATIVA 2

TASA INTERNA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (TIR)	12%
VAN –US\$ (@12% BEDE)	846367.85
RELACIÓN BENEFICIO / COSTO (US\$)	2.76

Fuente: El Autor

Cuadro 11.7 INDICADORES ECONÓMICO FINANCIERO – ALTERNATIVA 3

TASA INTERNA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN (TIR)	7%
VAN –US\$ (@12% BEDE)	437753.03
RELACIÓN BENEFICIO / COSTO (US\$)	2.02

Fuente: El Autor

De los cuadros 11.5, 11.6 y 11.7, se puede observar:

La primera alternativa presenta una tasa interna de retorno adecuada, la que indica una excelente rentabilidad, con unas ganancias de \$2.14 por cada dólar de inversión.

La segunda alternativa presenta una tasa interna de retorno igual a la tasa del costo de oportunidad, lo que indica la no rentabilidad del proyecto a causa de una igualdad de ingresos y egresos.

La tercera alternativa presenta una tasa interna de retorno menor a la tasa del costo de oportunidad, lo que indica que proyecto no es rentable ya que se tienen egresos mucho mayores que los ingresos.

11.7 CONCLUSIONES ECONÓMICAS

Como resultado de las alternativas antes mencionadas, será necesario esforzarse para:

Mejorar la demanda del coliseo, variable capaz de contrarrestar las disminuciones pronunciadas de precios que podrían ocurrir,

Establecer una estrategia de comercialización a mediano y largo plazo con instituciones que apoyen este tipo de proyectos sociales,

Ofertar servicios de calidad atractivos para los usuarios.

Fijar en los presupuestos del estado a través de la Junta Parroquial, Municipio o Consejo Provincial, una asignación que cubra los egresos de mantenimiento del coliseo.

11.8 CONCLUSIONES SOCIALES

La construcción del coliseo brinda aspectos sumamente positivos a la comunidad, si este es correctamente administrado, puede lograr establecer el fortalecimiento de las raíces culturales de sus habitantes, de la misma manera podrá incrementar el nivel de conocimiento intelectual de acuerdo al tipo de evento que se realice en dichas inmediaciones. Estos aspectos sin lugar a dudas conllevarán al inminente desarrollo económico, social e intelectual de todas las comunidades integrantes de la parroquia rural de Cochapamba.

CAPÍTULO 12

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 CONCLUSIONES

- Se utiliza perfiles de acero laminados en frío debido a su bajo peso, disponibilidad en el mercado y rapidez de construcción.
- Se usa perfiles similares entre cordones con la finalidad de facilitar el diseño y reducir tiempos de fabricación, mano de obra, costos de equipos y costos indirectos.
- La carga de viento actuante sobre el coliseo, se ha determinado mediante el uso de la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 debido a la falta de estudios o mapas de velocidades de viento en el Ecuador.
- El diseño de la estructura se ha realizado basándose en normas nacionales y extranjeras establecidas para este propósito.
- El factor de sismo estático para la primera alternativa (0.173W) es menor al de la segunda alternativa (0.221W).
- La alternativa seleccionada es satisfactoriamente económica, liviana, segura y estéticamente atractiva de acuerdo a las necesidades que presenta la comunidad.
- La unión de los apoyos de la estructura de cubierta por medio del uso de tensores, es de suma importancia para lograr absorber una gran cantidad de los esfuerzos de tracción en la cercha.

- El uso de un transformador de 75 KVA es suficiente para satisfacer la demanda máxima de demanda de energía eléctrica, así mismo el uso de un tanque hidroneumático de 450 litros satisface la demanda instantánea de agua potable.
- El área de estudio se encuentra en una zona sísmica IV, lo que representa un riesgo sísmico muy alto, además de encontrarse en las cercanías de la falla denominada como Guangaje la cual presenta tendencia NE – SE.
- El área de estudio se encuentra ubicada en medio de dos volcanes activos importantes, el Cotopaxi y el Quilotoa, lo que presenta un riesgo volcánico muy alto.
- Se ha realizado el Estudio de Impacto Ambiental el cual dio como resultado como ambientalmente factible siempre y cuando se sigan las recomendaciones expuestas en el Plan de Manejo Ambiental.
- Los precios unitarios determinados en el presente estudio son de real aplicación, ya que se determinaron con costos actuales en el mercado de la construcción.
- El análisis de costos, demuestra una inversión de construcción de 520245.12 dólares americanos el cual ya incluye un margen de utilidad del 6% para el constructor.
- Al ser un proyecto de origen social y en vista de los bajos ingresos económicos de los habitantes de la comunidad, se vuelve difícil el cobro de entradas por uso del coliseo.
- La tasa interna de retorno es mayor a la tasa del costo de oportunidad, siempre y cuando la demanda del coliseo supere el 75% de la capacidad del coliseo con una frecuencia de uso superior a 10 veces mensuales.

12.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las instituciones pertinentes elaboren mapas de velocidades de viento para las distintas regiones del Ecuador.
- Se deberá seguir en estricto rigor las recomendaciones presentadas por el Código Ecuatoriano de Construcción.
- Se recomienda someter a la estructura a un tratamiento anticorrosivo de pintura ya que el acero laminado en frío presenta una baja resistencia a la corrosión.
- Se deberá seguir todas las normas de seguridad industrial para el armado y montaje de la estructura.
- Se deberá cimentar la estructura a una profundidad mínima de 2.5 metros, después de un mejoramiento del suelo con 0.5m de sub base.
- Se deberá tratar en lo posible, contratar mano de obra calificada para minimizar los defectos de construcción.
- Se deberá tener cuidado en el tiempo de ejecución de la obra para evitar gastos y multas innecesarias.
- El constructor deberá acatarse a lo estipulado en el Plan de Manejo Ambiental.
- Administrar el coliseo de tal manera que no se busque únicamente ingresos económicos, sino también el fortalecimiento cultural de la comunidad y el desarrollo de hábitos referidos a la práctica de deportes

BIBLIOGRAFÍA

- ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE), "Código de Diseño de Hormigón Estructural ACI 318-95", Edición 1995.
- AISI (AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE), "North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, Edition 2001 , Canada, 2001.
- AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION, "Specifications for Structural Steel Buildings" 2005.
- ARTHUR, Nilson, "Diseño de estructuras de Concreto", 20ª Edición, Editorial Emma Ariza H., Colombia 1999.
- BOWLES, Joseph, "Diseño de Acero Estructural", Editorial LIMUSA, 4ª Edición, México, 1993.
- BLANK-TARQUIN, Leland, Anthony, "Ingeniería Económica", 4ª Edición, Mc Graw Hill, Colombia, 2000.
- CALAVERA, José, "Cálculo de Estructuras de Cimentación", 4ª Edición, Instituto Técnico de Materiales de Construcción, Madrid - España, 2000.
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD, "Manual de diseño por Viento, Sección C - Estructuras", México, 1993.
- CURREA BACA, Guillermo, "Ingeniería Económica", 8ª Edición, Editorial Educativa, Bogotá – Colombia.
- ENRÍQUEZ, Gilberto, "El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales", Editorial LIMUSA, México, 1998.

- HEINKE, GLYNN, Gary, Henry, "Ingeniería Ambiental", 2ª Edición, México, 1999.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), "Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 037 – Diseño, Fabricación y Montaje de Estructuras de Acero", Ecuador, 2009.
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), "Código Ecuatoriano de construcción 2002 – Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos Mínimos de Cálculo Para el Diseño Sismo-Resistente", Ecuador, 2002.
- MONTEMAYOR, Felipe, "Arquitectura, Estructura y Construcción de Galpones en Acero", Seminario Técnico, Caracas, 2006.
- NEUFERT, Peter, "Arte de Proyectar en Arquitectura (Título Original: Bauentwurfslehre)", 14ª Edición, Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1995.
- ROMO PROAÑO, Marcelo, "Diseño de Naves Industriales con Laminas delgadas de Acero", Escuela Politécnica del Ejército, Ecuador.
- RODRÍGUEZ, Neftalí, "Estructuras Para Grandes Claros – Universidad Nacional Autónoma de México", México, 1976.
- SAMPIERI, Roberto, "Metodología de la Investigación", Mc Graw Hill, Colombia, 1997.
- TAPIA VARGAS, Mauricio, "Anteproyecto Estructural - Instituto Politécnico Nacional", 1ª Edición, - Publicaciones Tresguerras, México, 2003.
- UNIVERSIDAD LA SALLE, "Materiales y Procedimientos de Construcción", Escuela Mexicana de Arquitectura, Editorial Diana, México.

- VÁSQUEZ NARVÁEZ, Jorge “Curso de Estructuras de Acero y Madera”, Universidad Central del Ecuador, 1ªEdición, Ecuador, 2001.

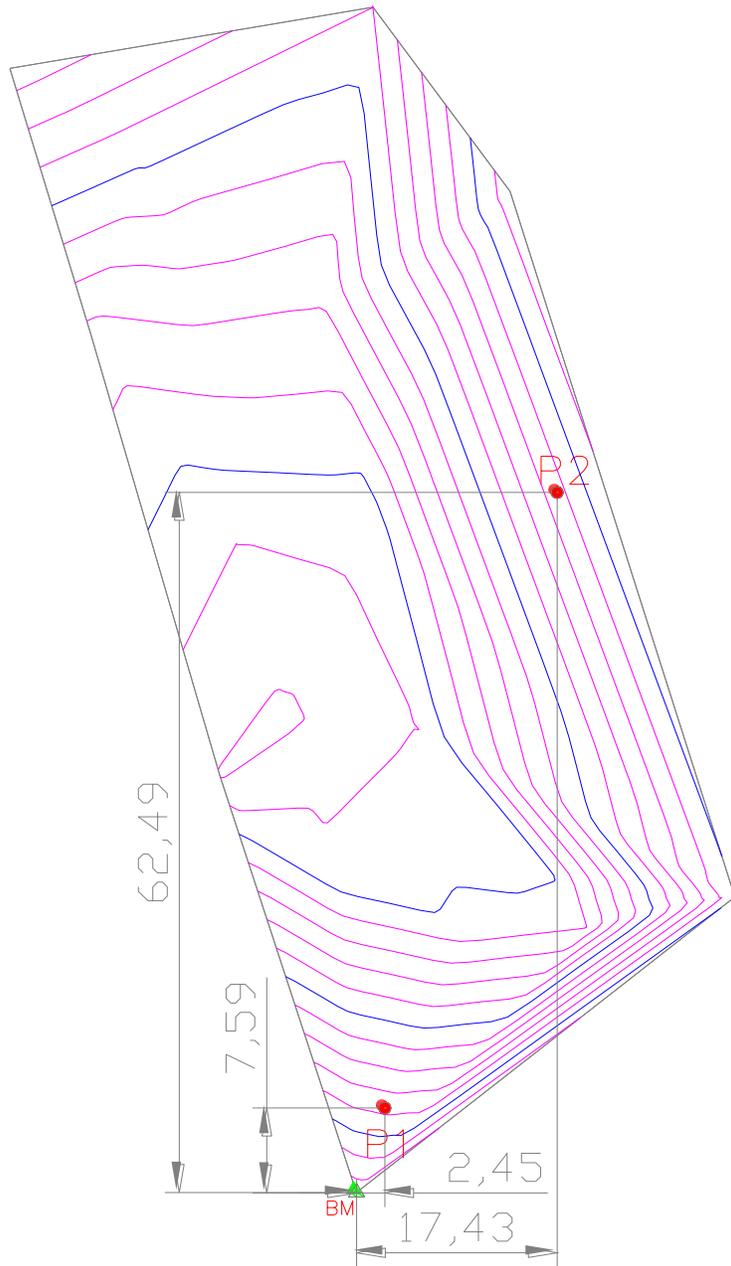
ANEXOS

ANEXO N° 1

**FORMACIONES GEOLÓGICAS Y PERFIL GEOLÓGICO
EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

ANEXO N° 2

UBICACIÓN Y NIVELACIÓN DE LOS SONDEOS



POZO N°	X (m)	Y (m)	COTA (m)
BM	0.00	0.00	101.00
P-1	2.45	7.59	100.00
P-2	17.43	62.49	100.00

ANEXO N° 3
DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS

ANEXO N° 4

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

ANEXO N° 5
POBLACIÓN FUTURA

DATOS CENSALES

Año	Intervalo	Población
1990		1837
	11	
2001		4266
	9	
2010		5426

Crecimiento Poblacional:

$$C_{p_{1990-2001}} = \frac{\text{LN}(\text{Año2}) - \text{LN}(\text{Año1})}{\text{Intervalo}}$$

$$C_{p_{1990-2001}} = \frac{\text{LN}(4266) - \text{LN}(1837)}{11}$$

$$C_{p_{1990-2001}} = 0.07659$$

$$C_{p_{2001-2010}} = \frac{\text{LN}(\text{Año3}) - \text{LN}(\text{Año2})}{\text{Intervalo}}$$

$$C_{p_{2001-2010}} = \frac{\text{LN}(5426) - \text{LN}(4266)}{9}$$

$$C_{p_{2001-2010}} = 0.0267$$

MÉTODO GEOMETRICO

La población futura se calculó con ayuda de la siguiente expresión:

$$P_f = e^{\text{LN}(\text{AÑO3}) + C_{p_{2001-2010}} * \text{N años}}$$

El número de años a futuro, $N_{\text{años}} = 20$ años

$$P_f = e^{\text{LN}(5426) + 0.0267 * 20}$$

Pf₂₀₃₀ = 9260 habitantes.

MÉTODO DE PROYECCIÓN

Para la estimación de la población futura se usa el último crecimiento poblacional 2001 – 2010:

$$C_{p_{2001-2010}} = 0.0267$$

P. Diseño	AÑO	Crec. Poblac.
-	1990	1837
-	2001	4266
-	2010	4593
1	2011	4716
2	2012	4842
3	2013	4971
4	2014	5104
5	2015	5240
6	2016	5380
7	2017	5524
8	2018	5672
9	2019	5823
10	2020	5979
11	2021	6139
12	2022	6303
13	2023	6472
14	2024	6645
15	2025	6822
16	2026	7004
17	2027	7192
18	2028	7384
19	2029	7581
20	2030	7784

PROMEDIO ENTRE MÉTODOS:

$$Poblacion_{2030} = \frac{P. \text{Método Geométrico} + P. \text{Método de Proyección}}{2}$$

$$Poblacion_{2030} = \frac{9260 + 7784}{2} = 8522 \text{ hab.}$$

ANEXO N° 6

**DISEÑO A COMPRESIÓN DEL CORDONES TIPO CANAL
DE LA PRIMERA ALTERNATIVA**

ANEXO N° 7

**DISEÑO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES
MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA PRIMERA
ALTERNATIVA**

ANEXO N° 8

**DISEÑO A TENSIÓN DE LOS CORDONES TIPO CANAL DE
LA PRIMERA ALTERNATIVA**

Elemento :	Ta (Kg) :	Qt :	Tn (Kg) :	An (cm2):	Perfil:	An (cm2):	Tn (Kg) :	Qt1 :	Qt1 > Qt
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C50x25x2	1,87	4335,1526	0,58	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C50x25x3	2,70	6273,89835	0,84	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C70x35x2	2,67	6191,2566	0,83	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C70x35x3	3,90	9058,05435	1,21	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C80x40x2	3,07	7119,3086	0,95	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C80x40x3	4,50	10450,1324	1,40	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C80x40x4	5,87	13628,4024	1,82	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C80x40x5	7,18	16654,1188	2,22	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C80x40x6	8,42	19527,2814	2,61	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x50x2	3,87	8975,4126	1,20	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x50x3	5,70	13234,2884	1,77	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x50x4	7,47	17340,6104	2,32	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x50x5	9,18	21294,3788	2,84	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x75x2	4,87	11295,5426	1,51	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x75x3	7,20	16714,4834	2,23	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x75x4	9,47	21980,8704	2,94	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C100x75x5	11,68	27094,7038	3,62	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x50x2	4,37	10135,4776	1,35	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x50x3	6,45	14974,3859	2,00	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x50x4	8,47	19660,7404	2,63	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x50x5	10,43	24194,5413	3,23	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x75x2	5,37	12455,6076	1,66	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x75x3	7,95	18454,5809	2,47	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x75x4	10,47	24301,0004	3,25	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C125x75x5	12,93	29994,8663	4,01	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x50x2	4,87	11295,5426	1,51	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x50x3	7,20	16714,4834	2,23	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x50x4	9,47	21980,8704	2,94	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x50x5	11,68	27094,7038	3,62	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x75x2	5,87	13615,6726	1,82	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x75x3	8,70	20194,6784	2,70	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x75x4	11,47	26621,1304	3,56	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C150x75x5	14,18	32895,0288	4,39	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x50x2	5,37	12455,6076	1,66	No Resiste
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x50x3	7,95	18454,5809	2,47	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x50x4	10,47	24301,0004	3,25	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x50x5	12,93	29994,8663	4,01	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x75x2	6,37	14775,7376	1,97	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x75x3	9,45	21934,7759	2,93	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x75x4	12,47	28941,2604	3,87	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C175x75x5	15,43	35795,1913	4,78	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x50x2	5,87	13615,6726	1,82	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x50x3	8,70	20194,6784	2,70	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x50x4	11,47	26621,1304	3,56	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x50x5	14,18	32895,0288	4,39	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x50x6	16,82	39016,3734	5,21	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x75x2	6,87	15935,8026	2,13	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x75x3	10,20	23674,8734	3,16	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x75x4	13,47	31261,3904	4,18	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x75x5	16,68	38695,3538	5,17	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C225x50x2	6,37	14775,7376	1,97	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C225x50x3	9,45	21934,7759	2,93	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C225x50x4	12,47	28941,2604	3,87	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C225x50x5	15,43	35795,1913	4,78	Ok
	7485,07	1,67	12500,0669	5,388	C200x75x6	19,87	46096,2604	6,16	Ok

ANEXO N° 9

DISEÑO A TENSION DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento :	Ta (Kg) :	Ωt :	Tn (Kg) :	An (cm2):	Perfil:	An (cm2):	Tn (Kg) :	$\Omega t1$:	$\Omega t1 > \Omega t$
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L20x2	0,73	1703,5503	0,5312472	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L20x3	1,05	2440,91018	0,7611907	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L25x2	0,93	2167,5763	0,6759523	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L25x3	1,35	3136,94918	0,9782484	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L30x2	1,13	2631,6023	0,8206575	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L30x3	1,65	3832,98818	1,1953061	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L30x4	2,14	4958,0972	1,5461681	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L40x2	1,53	3559,6543	1,1100678	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L40x3	2,25	5225,06618	1,6294216	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L40x4	2,94	6814,2012	2,1249887	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L40x5	3,59	8327,05938	2,5967691	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L50x2	1,93	4487,7063	1,3994781	No Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L50x3	2,85	6617,14418	2,063537	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L50x4	3,74	8670,3052	2,7038093	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L50x5	4,59	10647,1894	3,3202948	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L60x3	3,45	8009,22218	2,4976525	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L60x4	4,54	10526,4092	3,2826299	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L60x5	5,59	12967,3194	4,0438206	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L65x4	4,94	11454,4612	3,5720402	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L65x5	6,09	14127,3844	4,4055834	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L80x3	4,65	10793,3782	3,3658834	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L80x4	6,14	14238,6172	4,4402711	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L80x5	9,01	20900,2647	6,5176863	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L100x4	7,74	17950,8252	5,5979122	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L100x5	9,59	22247,8394	6,9379235	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L100x6	11,41	26468,5767	8,2541481	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L150x6	17,41	40389,3567	12,595303	Resiste
2	3206,7	1,67	5355,19	2,31	L250x6	29,41	68230,9167	21,277611	Resiste

ANEXO N° 10

DISEÑO A FLEXIÓN DE LAS CORREAS MEDIANTE PERFILES TIPO G DE LA PRIMERA ALTERNATIVA

Elemento :	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ma (Kg*cm):	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14
L arriestrada (cm):	200	300	300	300	300	300	300	200	300	300	300	300
L (cm):	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PERFIL:	G 100x75x15x3	G100x75x15x4	G 125x50x15x2	G 125x50x15x3	G 125x50x15x4	G 125x75x15x2	G 125x75x15x3	G 125x75x15x4	G 150x50x15x2	G 150x50x15x3	G 150x50x15x4	G 150x75x15x2
A' (cm):	10	10	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	15	15	15	15
B' (cm):	7,5	7,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5	5	5	5	7,5
C (cm):	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
R (cm):	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2
t (cm):	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2
A (cm ²):	7,808	10,148	4,837	7,058	9,148	5,837	8,558	11,148	5,337	7,808	10,148	6,337
rx:	4,1283	4,0755	4,9060	4,8421	4,7763	5,1406	5,0851	5,0286	5,7868	5,7175	5,6462	6,0700
ry:	2,688	2,629	1,828	1,772	1,714	2,732	2,673	2,614	1,791	1,735	1,676	2,704
Xo:	6,233	6,105	3,735	3,615	3,495	5,971	5,844	5,716	3,478	3,361	3,245	5,633
Yo:	7,879	7,823	6,968	7,027	7,111	8,423	8,395	8,377	8,178	8,322	8,503	9,127
Cw:	1245,217	1535,151	540,570	742,072	903,973	1419,253	1984,415	2464,014	798,055	1100,822	1347,565	2094,788
Sx (cm ³):	26,6149	33,7117	18,6275	26,4783	33,3910	24,6791	35,4087	45,1038	23,8296	34,0337	43,1343	31,1309
Sy (cm ³):	11,960	14,833	4,696	6,426	7,781	8,820	12,360	15,356	4,785	6,556	7,948	9,030
rmin (cm):	2,69	2,63	1,83	1,77	1,71	2,73	2,67	2,61	1,79	1,73	1,68	2,70
e = K ⁴ / rmin:	74,40	114,10	164,10	169,30	174,99	109,83	112,21	76,51	167,46	172,95	178,96	110,93
e < 200	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Fe (Kg/cm ²):	3744,686	1591,996	769,651	723,147	676,833	1718,321	1645,987	3540,241	739,070	692,939	647,122	1684,182
ro (cm):	7,95	7,80	6,43	6,30	6,16	8,34	8,19	8,05	6,99	6,86	6,72	8,71
β:	0,384	0,387	0,663	0,670	0,678	0,487	0,491	0,496	0,752	0,760	0,767	0,582
σex (Kg/cm ²):	981,20	956,29	1385,72	1349,87	1313,41	1521,38	1488,75	1455,84	1927,96	1882,07	1835,36	2121,23
σt (Kg/cm ²):	13572,57	10795,17	29408,93	21239,06	17346,38	17633,07	12468,39	9937,95	26556,95	19222,11	15734,21	16192,60
Fe (Kg/cm ²):	938,31	905,46	1363,37	1320,99	1280,57	1454,35	1398,86	1349,00	1891,98	1835,48	1782,34	2003,01
Fe (Kg/cm ²) min:	938,310	905,465	769,651	723,147	676,833	1454,352	1398,860	1348,997	739,070	692,939	647,122	1684,182
λc:	1,599	1,628	1,766	1,822	1,883	1,285	1,310	1,334	1,802	1,861	1,926	1,194
Fn (Kg/cm ²):	822,90	794,09	674,98	634,20	593,58	1202,94	1170,43	1139,77	648,16	607,71	567,53	1321,84
Alma (Sección Rigidizada)												
w (cm):	9,40	9,20	12,10	11,90	11,70	12,10	11,90	11,70	14,60	14,40	14,20	14,60
λ:	0,33	0,24	0,57	0,36	0,26	0,76	0,49	0,36	0,67	0,43	0,31	0,96
ρ:	0,998	0,276	1,077	1,085	0,578	0,934	1,123	1,078	0,999	1,136	0,923	0,801
b (cm):	9,400	9,200	12,100	11,900	11,700	11,298	11,900	11,700	14,585	14,400	14,200	11,694
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	2,91
Alas (Sección No Rigidizada)												
w (cm):	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10
λ:	0,239	0,171	0,217	0,134	0,093	0,447	0,286	0,205	0,213	0,131	0,091	0,468
ρ:	0,340	-1,658	-0,066	-4,781	-14,746	1,136	0,804	-0,350	-0,165	-5,154	-15,673	1,132
b (cm):	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Labios Rigidizadores												
w (cm):	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30
λ:	0,127	0,086	0,187	0,112	0,074	0,250	0,151	0,103	0,183	0,109	0,073	0,262
ρ:	-5,761	-18,235	-0,946	-8,723	-26,506	0,475	-2,985	-11,096	-1,096	-9,301	-28,036	0,608
b (cm):	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Perfil												
Ae (cm ²):	7,81	10,15	4,84	7,06	9,15	5,03	8,56	11,15	5,32	7,81	10,15	6,34
Mn (Kg*cm):	63875,83961	80908,04119	44706,09456	63547,88036	80138,36646	59229,93456	84980,84036	108249,0865	57191,04368	81680,98288	103522,3025	74714,24368
sey (Kg/cm ²):	3744,686	1591,996	769,651	723,147	676,833	1718,321	1645,987	3540,241	739,070	692,939	647,122	1684,182
σt (Kg/cm ²):	13572,571	10795,168	29408,933	21239,064	17346,376	17633,073	12468,390	9937,950	26556,949	19222,108	15734,208	16192,604
Me (Kg*cm):	442276,966	328003,787	148005,049	174197,200	193144,418	267928,049	317718,556	532261,091	165159,688	195362,459	217745,834	288282,643
M _y (Kg*cm):	28704,03821	35599,16377	11269,3849	15423,29814	18674,19419	21167,38448	29664,7863	36854,56851	11484,80651	15735,42824	19074,7515	21671,53913
Me / M _y :	15,408	9,214	13,133	11,294	10,343	12,658	10,710	14,442	14,381	12,415	11,415	13,302
M _c :	28704,03821	35599,16377	11269,3849	15423,29814	18674,19419	21167,38448	29664,7863	36854,56851	11484,80651	15735,42824	19074,7515	21671,53913
Resistencia al Pandeo Lateral												
Sc (cm ³):	34,882	44,830	16,696	24,319	31,460	17,596	25,345	32,335	17,719	25,893	33,610	16,395
Sc / Sf =	2,917	3,022	3,556	3,784	4,043	1,995	2,051	2,106	3,703	3,949	4,229	1,816
Mn (Kf*cm) =	83715,94	107591,97	40069,88	58366,35	75504,36	42231,28	60828,61	77604,26	42525,52	62143,39	80664,90	39347,96
Qb = Mn/Ma	1,807	2,322	0,865	1,260	1,630	0,912	1,313	1,675	0,918	1,341287676	1,741051549	0,849276801
Qb > 1,67	Resiste	Resiste	No resiste	No resiste	No resiste	No resiste	No resiste	Resiste	No resiste	No resiste	Resiste	No resiste
Costo \$/6m	30,12	39,16	18,67	27,22	35,28	24,18	35,92	46,88	20,59	30,12	39,16	24,18

Elemento :	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ma (Kg*cm):	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14	46331,14
L arriostada (cm):	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
L (cm):	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
PERFIL :	G 150x75x15x3	G150x75x15x4	G 175x50x15x2	G 175x50x15x3	G 175x50x15x4	G 175x75x15x2	G 175x75x15x3	G 175x75x15x4	G 200x50x15x2	G 200x50x15x3	G 200x50x15x4
A' (cm):	15	15	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	20	20	20
B' (cm):	7,5	7,5	5	5	5	7,5	7,5	7,5	5	5	5
C' (cm):	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
R (cm):	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
t (cm):	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4
A (cm2):	9,308	12,148	5,837	8,558	11,148	6,837	10,058	13,148	6,337	9,308	12,148
rx :	6,0106	5,9501	6,6446	6,5701	6,4934	6,9740	6,9108	6,8462	7,4840	7,4047	7,3229
ry :	2,645	2,585	1,752	1,695	1,636	2,670	2,610	2,549	1,713	1,656	1,597
Xo :	5,508	5,382	3,258	3,145	3,032	5,337	5,214	5,090	3,066	2,957	2,848
J :	9,141	9,169	9,697	9,944	10,240	10,046	10,110	10,193	11,522	11,887	12,318
Cw :	2942,940	3671,930	1117,869	1547,223	1900,548	2934,370	4136,558	5179,081	1503,138	2085,658	2568,376
Sx (cm3) :	44,8382	57,3450	29,4522	42,2203	53,7196	38,0034	54,8992	70,4287	35,4941	51,0360	65,1439
Sy (cm3) :	12,668	15,757	4,855	6,657	8,076	9,197	12,913	16,074	4,910	6,736	8,177
rmin (cm) :	2,65	2,59	1,75	1,70	1,64	2,67	2,61	2,55	1,71	1,66	1,60
e = K*L/rmin:	113,40	116,04	171,19	176,98	183,33	112,37	114,93	117,68	175,12	181,21	187,89
e < 200	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Fe (Kg/cm2) :	1611,726	1539,167	707,224	661,750	616,701	1641,284	1568,999	1496,721	675,830	631,210	587,114
ro (cm):	8,57	8,43	7,60	7,48	7,35	9,18	9,04	8,90	8,27	8,14	8,02
β :	0,587	0,592	0,817	0,823	0,830	0,662	0,668	0,673	0,862	0,868	0,874
σex (Kg/cm2) :	2079,98	2038,31	2541,87	2485,21	2427,51	2800,15	2749,60	2698,46	3224,70	3156,64	3087,36
σt (Kg/cm2) :	11476,66	9167,93	24321,23	17636,09	14460,58	14944,18	10617,34	8500,35	22546,17	16370,97	13438,71
Fe (Kg/cm2) :	1920,59	1848,09	2489,77	2417,31	2349,94	2612,98	2494,82	2392,24	3154,13	3063,63	2980,19
Fe (Kg/cm2) min :	1611,726	1539,167	707,224	661,750	616,701	1641,284	1568,999	1496,721	675,830	631,210	587,114
λc :	1,220	1,249	1,842	1,904	1,973	1,209	1,237	1,266	1,884	1,950	2,022
Fn (Kg/cm2):	1286,87	1249,61	620,24	580,35	540,85	1301,39	1265,21	1226,69	592,70	553,57	514,90
Alma (Sección Rigidizada)											
w (cm):	14,40	14,20	17,10	16,90	16,70	17,10	16,90	16,70	19,60	19,40	19,20
λ :	0,63	0,46	0,77	0,49	0,35	1,12	0,73	0,53	0,87	0,55	0,40
ρ :	1,037	1,135	0,926	1,123	1,066	0,718	0,959	1,103	0,861	1,089	1,122
b (cm):	14,400	14,200	15,827	16,900	16,700	12,272	16,208	16,700	16,883	19,400	19,200
w - b (cm):	0,00	0,00	1,27	0,00	0,00	4,83	0,69	0,00	2,72	0,00	0,00
Alas (Sección No Rigidizada)											
w (cm):	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20
λ :	0,299	0,215	0,208	0,128	0,089	0,465	0,297	0,213	0,203	0,125	0,086
ρ :	0,886	-0,110	-0,280	-5,578	-16,722	1,133	0,873	-0,156	-0,406	-6,039	-17,852
b (cm):	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20	7,10	6,90	6,70	4,60	4,40	4,20
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Labios Rigidizadores											
w (cm):	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10
λ :	0,159	0,108	0,179	0,107	0,071	0,260	0,158	0,107	0,175	0,104	0,069
ρ :	-2,423	-9,703	-1,270	-9,958	-29,763	0,588	-2,519	-9,971	-1,460	-10,669	-31,623
b (cm):	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10	1,30	1,20	1,10
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Perfil											
Ae (cm2):	9,31	12,15	4,56	8,56	11,15	2,01	9,37	13,15	3,62	9,31	12,15
Mn (Kg*cm):	107611,7829	137627,9025	70685,37572	101328,8064	128927,0446	91208,11858	131758,0635	169028,9874	85185,87209	122486,2806	156345,3905
σey (Kg/cm2) :	1611,726	1539,167	707,224	661,750	616,701	1641,284	1568,999	1496,721	675,830	631,210	587,114
σt (Kg/cm2) :	11476,662	9167,932	24321,229	17636,093	14460,576	14944,184	10617,341	8500,347	22546,174	16370,968	13438,710
Me (Kg*cm):	343119,875	384656,068	184098,606	218651,612	244717,531	310784,253	371187,795	417573,706	204504,521	243667,246	273594,009
My (Kg*cm):	30404,24416	37817,15517	11651,25158	15975,74036	19381,99753	22072,70201	30990,97117	38578,67176	11783,71762	16166,46399	19625,13645
Me / My :	11,285	10,171	15,801	13,686	12,626	14,080	11,977	10,824	17,355	15,072	13,941
Mc :	30404,24416	37817,15517	11651,25158	15975,74036	19381,99753	22072,70201	30990,97117	38578,67176	11783,71762	16166,46399	19625,13645
Resistencia al Pandeo Lateral											
Sc (cm3):	23,627	30,263	18,785	27,528	35,836	16,961	24,495	31,449	19,881	29,204	38,115
Sc / Sf =	1,865	1,921	3,869	4,135	4,437	1,844	1,897	1,956	4,049	4,335	4,661
Mn (Kf*cm) =	56703,73	72631,74	45084,50	66066,13	86007,40	40705,98	58787,33	75478,46	47715,17	70089,47	91474,91
Ωb = Mn/Ma	1,223879554	1,567665654	0,973092738	1,425955119	1,856362756	0,878588023	1,268851415	1,62910868	1,029872575	1,512793966	1,974372096
Ωb > 1,67	No resiste	No resiste	No resiste	No resiste	Resiste	No resiste	No resiste	No resiste	No resiste	No resiste	Resiste
Costo \$/6m	35,92	46,88	22,51	33,02	43,00	26,39	38,82	50,61	24,42	35,92	46,88

ANEXO N° 11

**DISEÑO A COMPRESIÓN DEL CORDONES TIPO CANAL
DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA**

ANEXO N° 12

**DISEÑO A COMPRESIÓN DE LAS DIAGONALES
MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA SEGUNDA
ALTERNATIVA**

Elemento :															
Pa (Kg):	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	2845,855	
L (cm):	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	101,754	
PERFIL :	L20x2	L20x3	L25x2	L25x3	L30x2	L30x3	L30x4	L40x2	L40x3	L40x4	L40x5	L50x2	L50x3	L50x4	
A' (cm):	2	2	2,5	2,5	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	
B' (cm):	2	2	2,5	2,5	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	
R (cm):	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	
t (cm):	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,2	0,3	0,4	
A (cm2):	0,73	1,05	0,93	1,35	1,13	1,65	2,14	1,53	2,25	2,94	3,59	1,93	2,85	3,74	
rx :	0,62	0,60	0,78	0,76	0,94	0,92	0,91	1,26	1,25	1,23	1,22	1,59	1,57	1,56	
ry :	0,62	0,60	0,78	0,76	0,94	0,92	0,91	1,26	1,25	1,23	1,22	1,59	1,57	1,56	
Xo :	0,70	0,70	0,87	0,87	1,05	1,05	1,04	1,40	1,40	1,40	1,39	1,76	1,75	1,75	
J :	1,46	1,52	1,81	1,85	2,16	2,20	2,24	2,86	2,89	2,93	2,97	3,57	3,59	3,62	
Cw :	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
rmin (cm):	0,62	0,60	0,78	0,76	0,94	0,92	0,91	1,26	1,25	1,23	1,22	1,59	1,57	1,56	
e = K*L/rmin:	165,173	169,512	130,84	133,49	108,34	110,12	112,01	80,62	81,58	82,59	83,64	64,19	64,80	65,42	
e < 200	Ok														
Fe (Kg/cm2):	759,697	721,304	1210,682	1163,175	1765,932	1709,319	1651,920	3189,215	3114,407	3038,789	2962,385	5029,541	4936,548	4842,730	
ro (cm):	1,12	1,10	1,40	1,39	1,69	1,67	1,66	2,27	2,25	2,23	2,21	2,85	2,83	2,81	
β :	0,609	0,598	0,613	0,605	0,615	0,609	0,602	0,618	0,614	0,609	0,604	0,620	0,616	0,613	
σex (Kg/cm2):	759,70	721,30	1210,68	1163,17	1765,93	1709,32	1651,92	3189,22	3114,41	3038,79	2962,39	5029,54	4936,55	4842,73	
σt (Kg/cm2):	1343755,24	1004308,65	824970,21	599045,22	557895,56	398149,70	321693,84	303966,62	212685,87	167969,41	142002,55	190976,68	132175,79	103121,28	
Fe (Kg/cm2):	759,53	721,10	1209,99	1162,28	1763,78	1706,45	1648,54	3176,40	3096,74	3017,22	2937,81	4978,84	4865,24	4753,83	
Fe (Kg/cm2) min:	759,529	721,096	1209,995	1162,283	1763,780	1706,448	1648,541	3176,404	3096,741	3017,222	2937,808	4978,845	4865,240	4753,826	
λc:	1,748	1,794	1,385	1,413	1,147	1,166	1,186	0,855	0,866	0,877	0,889	0,683	0,691	0,699	
Fn (Kg/cm2):	666,11	632,40	1039,84	1006,14	1337,83	1313,31	1287,32	1708,99	1695,60	1681,65	1667,08	1909,00	1900,33	1891,46	
Ala en sentido X															
w (cm):	1,80	1,70	1,90	1,90	2,60	2,40	2,20	3,60	3,40	3,20	3,00	4,60	4,40	4,20	
λ :	0,26	0,16	0,11	0,07	0,17	0,11	0,07	0,27	0,17	0,12	0,09	0,36	0,23	0,17	
ρ :	0,562	-2,501	-8,800	-27,662	-1,592	-10,364	-28,919	0,687	-1,764	-7,117	-16,578	1,088	0,224	-1,974	
b (cm):	1,800	1,700	1,900	1,900	2,600	2,400	2,200	3,600	3,400	3,200	3,000	4,600	4,400	4,200	
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Alas en sentido y															
w (cm):	1,80	1,70	2,20	2,20	2,80	2,70	2,60	3,80	3,70	3,60	3,50	4,80	4,70	4,60	
λ :	0,257	0,158	0,393	0,258	0,567	0,361	0,258	0,870	0,562	0,409	0,316	1,161	0,756	0,554	
ρ :	0,562	-2,501	1,120	0,566	1,079	1,082	0,573	0,859	1,083	1,130	0,963	0,698	0,938	1,088	
b (cm):	1,80	1,70	2,20	2,20	2,80	2,70	2,60	3,26	3,70	3,60	3,50	3,35	4,41	4,60	
w - b (cm):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,00	0,00	0,00	1,45	0,29	0,00	
Total Perfil															
Ae (cm2):	0,73	1,05	0,93	1,35	1,13	1,65	2,14	1,32	2,25	2,94	3,59	1,35	2,68	3,74	
Pn (Kg):	489,09	665,32	971,47	1360,36	1517,43	2169,67	2750,99	2255,90	3818,60	4938,98	5983,23	2586,18	5086,36	7068,36	
Qc:	0,172	0,234	0,341	0,478	0,533	0,762	0,967	0,793	1,342	1,736	2,102	0,909	1,787	2,484	
Qc > 1,8:	No Cumple !	Ok, Cumple!	No Cumple !	No Cumple !	Ok, Cumple!										

ANEXO N° 13

**DISEÑO A TENSIÓN DE LOS CORDONES TIPO CANAL DE
LA SEGUNDA ALTERNATIVA**

Elemento :	Ta (Kg) :	Qt :	Tn (Kg) :	An (cm2):	Perfil:	An (cm2):	Tn (Kg) :	Qt1 :	Qt1 > Qt
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C50x25x2	1,87	4335,1526	0,37	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C50x25x3	2,70	6273,89835	0,54	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C70x35x2	2,67	6191,2566	0,53	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C70x35x3	3,90	9058,05435	0,78	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C80x40x2	3,07	7119,3086	0,61	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C80x40x3	4,50	10450,1324	0,90	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C80x40x4	5,87	13628,4024	1,17	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C80x40x5	7,18	16654,1188	1,43	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C80x40x6	8,42	19527,2814	1,68	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x50x2	3,87	8975,4126	0,77	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x50x3	5,70	13234,2884	1,14	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x50x4	7,47	17340,6104	1,49	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x50x5	9,18	21294,3788	1,83	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x75x2	4,87	11295,5426	0,97	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x75x3	7,20	16714,4834	1,44	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x75x4	9,47	21980,8704	1,89	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C100x75x5	11,68	27094,7038	2,33	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x50x2	4,37	10135,4776	0,87	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x50x3	6,45	14974,3859	1,29	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x50x4	8,47	19660,7404	1,69	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x50x5	10,43	24194,5413	2,08	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x75x2	5,37	12455,6076	1,07	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x75x3	7,95	18454,5809	1,58	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x75x4	10,47	24301,0004	2,09	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C125x75x5	12,93	29994,8663	2,58	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x50x2	4,87	11295,5426	0,97	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x50x3	7,20	16714,4834	1,44	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x50x4	9,47	21980,8704	1,89	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x50x5	11,68	27094,7038	2,33	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x75x2	5,87	13615,6726	1,17	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x75x3	8,70	20194,6784	1,73	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x75x4	11,47	26621,1304	2,29	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C150x75x5	14,18	32895,0288	2,82	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x50x2	5,37	12455,6076	1,07	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x50x3	7,95	18454,5809	1,58	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x50x4	10,47	24301,0004	2,09	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x50x5	12,93	29994,8663	2,58	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x75x2	6,37	14775,7376	1,27	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x75x3	9,45	21934,7759	1,88	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x75x4	12,47	28941,2604	2,49	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C175x75x5	15,43	35795,1913	3,07	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x50x2	5,87	13615,6726	1,17	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x50x3	8,70	20194,6784	1,73	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x50x4	11,47	26621,1304	2,29	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x50x5	14,18	32895,0288	2,82	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x50x6	16,82	39016,3734	3,35	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x75x2	6,87	15935,8026	1,37	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x75x3	10,20	23674,8734	2,03	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x75x4	13,47	31261,3904	2,68	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x75x5	16,68	38695,3538	3,32	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C225x50x2	6,37	14775,7376	1,27	No Resiste
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C225x50x3	9,45	21934,7759	1,88	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C225x50x4	12,47	28941,2604	2,49	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C225x50x5	15,43	35795,1913	3,07	Ok
	11645,527	1,67	19448,0301	8,382	C200x75x6	19,87	46096,2604	3,96	Ok

ANEXO N° 14

DISEÑO A TENSION DE LAS DIAGONALES MEDIANTE PERFILES TIPO L DE LA SEGUNDA ALTERNATIVA

Elemento :	Ta (Kg) :	Ωt :	Tn (Kg) :	An (cm ²):	Perfil:	An (cm ²):	Tn (Kg) :	$\Omega t1$:	$\Omega t1 > \Omega t$
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L20x2	0,73	1703,55	0,404	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L20x3	1,05	2440,91	0,579	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L25x2	0,93	2167,58	0,514	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L25x3	1,35	3136,95	0,744	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L30x2	1,13	2631,60	0,624	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L30x3	1,65	3832,99	0,909	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L30x4	2,14	4958,10	1,176	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L40x2	1,53	3559,65	0,844	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L40x3	2,25	5225,07	1,240	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L40x4	2,94	6814,20	1,617	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L40x5	3,59	8327,06	1,975	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L50x2	1,93	4487,71	1,065	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L50x3	2,85	6617,14	1,570	No Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L50x4	3,74	8670,31	2,057	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L50x5	4,59	10647,19	2,526	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L60x3	3,45	8009,22	1,900	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L60x4	4,54	10526,41	2,497	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L60x5	5,59	12967,32	3,076	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L65x4	4,94	11454,46	2,717	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L65x5	6,09	14127,38	3,351	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L80x3	4,65	10793,38	2,561	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L80x4	6,14	14238,62	3,378	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L80x5	9,01	20900,26	4,958	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L100x4	7,74	17950,83	4,258	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L100x5	9,59	22247,84	5,278	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L100x6	11,41	26468,58	6,279	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L150x6	17,41	40389,36	9,582	Resiste
2	4215,3	1,67	7039,55	3,03	L250x6	29,41	68230,92	16,186	Resiste

ANEXO N° 15
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANEXO N° 16
PLANOS ARQUITECTÓNICOS

ANEXO N° 17
PLANOS HIDROSANITARIOS

ANEXO N° 18
PLANOS ELÉCTRICOS

ANEXO N° 18
PLANOS ESTRUCTURALES

ANEXO N° 19
ECONÓMICO FINANCIERO

CUADRO EF-1 VENTA DE ENTRADAS PARA CANCHAS DE USO MÚLTIPLE

ALTERNATIVA 1

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Alquiler \$
1	2	800	1200	0,5	1,1	2120
2	1	800	1200	0,5	1,1	1720
3	1	800	1200	0,5	1,1	1720
4	1	800	1200	0,5	1,1	1720
Total Ingreso al mes (4 semanas):						7280
Total Ingreso al año (12 meses):						87360

ALTERNATIVA 2

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Alquiler \$
1	2	600	900	0,5	1,1	1590
2	1	600	900	0,5	1,1	1290
3	1	600	900	0,5	1,1	1290
4	1	600	900	0,5	1,1	1290
Total Ingreso al mes (4 semanas):						5460
Total Ingreso al año (12 meses):						65520

ALTERNATIVA 3

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Alquiler \$
1	2	400	600	0,5	1,1	1060
2	1	400	600	0,5	1,1	860
3	1	400	600	0,5	1,1	860
4	1	400	600	0,5	1,1	860
Total Ingreso al mes (4 semanas):						3640
Total Ingreso al año (12 meses):						43680

CUADRO EF-2 VENTA DE ENTRADAS PARA REUNIONES SOCIALES

ALTERNATIVA 1

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Entradas \$
1	1	800	1200	0,5	1,1	1720
2	1	800	1200	0,5	1,1	1720
3	1	800	1200	0,5	1,1	1720
4	1	800	1200	0,5	1,1	1720
Total Ingreso al mes (4 semanas):						6880
Total Ingreso al año (12 meses):						82560

ALTERNATIVA 2

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Entradas \$
1	1	600	900	0,5	1,1	1290
2	1	600	900	0,5	1,1	1290
3	1	600	900	0,5	1,1	1290
4	1	600	900	0,5	1,1	1290
Total Ingreso al mes (4 semanas):						5160
Total Ingreso al año (12 meses):						61920

ALTERNATIVA 3

Semana #	Uso por Semana	Cantidad de Usuarios Niños	Cantidad de Usuarios Adultos	Valor de Entrada Niños	Valor de Entrada Adultos	Ingreso por Entradas \$
1	1	400	600	0,5	1,1	860
2	1	400	600	0,5	1,1	860
3	1	400	600	0,5	1,1	860
4	1	400	600	0,5	1,1	860
Total Ingreso al mes (4 semanas):						3440
Total Ingreso al año (12 meses):						41280

CUADRO EF-3 ALQUILER DEL COLISEO PARA EVENTOS SOCIALES

ALTERNATIVA 1

Semana #	Uso por Mes	Precio de Alquiler	Ingreso por Alquiler \$
1	1	2600	2600
Total Ingreso al mes:			2600
Total Ingreso al año:			31200

ALTERNATIVA 2

Semana #	Uso por Mes	Precio de Alquiler	Ingreso por Alquiler \$
1	1	2600	2600
Total Ingreso al mes:			2600
Total Ingreso al año:			31200

ALTERNATIVA 3

Semana #	Uso por Mes	Precio de Alquiler	Ingreso por Alquiler \$
1	1	2600	2600
Total Ingreso al mes:			2600
Total Ingreso al año:			31200

CUADRO EF-4 RESUMEN COSTOS DIRECTOS

CONCEPTO	UNIDAD	COSTO POR C/USO (US\$)	CANTIDAD USOS MENSUAL	COSTO MENSUAL (US\$)	COSTO ANUAL (US\$)
Costo de limpieza	US\$	3,85	10	38,5	462,0
Costo de servicio básico	US\$	10,95	10	109,54	1314,5
Total Costos directos:					1776,5

CUADRO EF-5 ACTIVOS FIJOS

DETALLE	Cantidad	Precio U \$	Precio Total \$	Depreciación %		Deprec. Anual	Deprec. Mensual
				%	Vida Util Años		

BIENES MUEBLES

Amplificación de sonido	1	3500	3500	33,33%	3	1166,55	97,21
Cronómetro	1	130	130	33,33%	3	43,329	3,61
TOTAL BIENES MUEBLES			3630			1209,879	100,82325

CUADRO EF-6 COSTOS INDIRECTOS - MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Rubro	Costo/año
Señalización de canchas	580
Cambio de luminarias quemadas	525
Pintura de caucho interior, exterior	5000
lacado de piso de madera	5860
Reposición de Cerraduras dañadas	60
Reposición de Ventanas rotas	300
Otros	1000
Total Costo/Año (US\$):	13325

CUADRO EF-7 COSTOS INDIRECTOS - GASTOS VARIOS

DETALLE	Cantidad	Precio U	Precio Total (US\$)
Balones Básquet	3	50	150
Balones de Vóley	3	45	135
Colchonetas	5	30	150
Cuerdas	5	5	25
Conos	4	6	24
Pito	2	6	12
Red de Vóley	2	25	50
Escobas	6	1,25	7,5
Recogedor de basura	5	1	5
Toallas camerinos	8	2,5	20
Jabón liquido camerinos	5	1,8	9
Jabón liquido públicos	20	1,8	36
Guantes de caucho (par)	10	1,6	16
Trapeadores	5	1,8	9
Amplificación de sonido	1	1166,55	1166,55
Cronómetro	1	43,33	43,33
Guaípe	30	0,3	9
Total gastos varios anuales:			1867,38

CUADRO EF-8 FLUJO DE CAJA

ALTERNATIVA 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AÑO	Inicial 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos		201120	212181,60	223851,59	236163,43	249152,41	262855,80	277312,87	292565,07	308656,15	325632,24	343542,01	362436,82	382370,85	403401,25
(-) Costos de operación (C Directos + C. Indirectos)		-16968,86	-17902,15	-18886,76	-19925,54	-21021,44	-22177,62	-23397,39	-24684,25	-26041,88	-27474,18	-28985,26	-30579,45	-32261,32	-34035,69
(-) Depreciación		-1209,879	-1276,42	-1346,63	-1420,69	-1498,83	-1581,26	-1668,23	-1759,99	-1856,78	-1958,91	-2066,65	-2180,31	-2300,23	-2426,74
(-) Amortización															
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	0	182941,26	193003,03	203618,20	214817,20	226632,14	239096,91	252247,24	266120,84	280757,49	296199,15	312490,10	329677,06	347809,30	366938,81
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	0,00	182941,26	193003,03	203618,20	214817,20	226632,14	239096,91	252247,24	266120,84	280757,49	296199,15	312490,10	329677,06	347809,30	366938,81
(-) 25% de impuesto a la renta	0,00	-45735,32	-48250,76	-50904,55	-53704,30	-56588,04	-59774,23	-63061,81	-66530,21	-70189,37	-74049,79	-78122,53	-82419,26	-86952,32	-91734,70
(=) Utilidad Neta	0,00	137205,95	144752,27	152713,65	161112,90	169974,11	179322,68	189185,43	199590,63	210568,12	222149,36	234367,58	247257,79	260856,97	275204,11
(+) Utilidad por venta de activos															
(-) Impuesto por utilidad por venta de activo															
(+) Ingresos no gravables															
(-) Costo de operación no deducible															
(+) Valor en libros de activos vendidos															
(+) Depreciaciones		1209,88	1276,42	1346,63	1420,69	1498,83	1581,26	1668,23	1759,99	1856,78	1958,91	2066,65	2180,31	2300,23	2426,74
(+) Amortizaciones															
(-) Inversiones	520245,121														
(-) Capital de trabajo															
(+) Recuperación de capital															
(=) FLUJO DE CAJA	-520245,1	138415,8	146028,7	154060,3	162533,6	171472,9	180903,9	190853,7	201350,6	212424,9	224108,3	236434,2	249438,1	263157,2	277630,8

ALTERNATIVA 2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AÑO	Inicial 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos		158640	167365,20	176570,29	186281,65	196527,14	207336,14	218739,62	230770,30	243462,67	256853,12	270980,04	285883,94	301607,56	318195,97
(-) Costos de operación (C Directos + C. Indirectos)		-16968,86	-17902,15	-18886,76	-19925,54	-21021,44	-22177,62	-23397,39	-24684,25	-26041,88	-27474,18	-28985,26	-30579,45	-32261,32	-34035,69
(-) Depreciación		-1209,879	-1276,42	-1346,63	-1420,69	-1498,83	-1581,26	-1668,23	-1759,99	-1856,78	-1958,91	-2066,65	-2180,31	-2300,23	-2426,74
(-) Amortización															
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	0,0	140461,3	148186,6	156336,9	164935,4	174006,9	183577,3	193674,0	204326,1	215564,0	227420,0	239928,1	253124,2	267046,0	281733,5
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	0,0	140461,3	148186,6	156336,9	164935,4	174006,9	183577,3	193674,0	204326,1	215564,0	227420,0	239928,1	253124,2	267046,0	281733,5
(-) 25% de impuesto a la renta	0,00	-35115,32	-37016,66	-39084,22	-41233,86	-43501,72	-45904,31	-48418,50	-51081,52	-53891,00	-56855,01	-59982,03	-63281,04	-66761,50	-70433,38
(=) Utilidad Neta	0,0	105345,9	111140,0	117252,7	123701,6	130505,2	137682,9	145255,5	153244,6	161673,0	170565,0	179946,1	189843,1	200284,5	211300,1
(+) Utilidad por venta de activos															
(-) Impuesto por utilidad por venta de activo															
(+) Ingresos no gravables															
(-) Costo de operación no deducible															
(+) Valor en libros de activos vendidos															
(+) Depreciaciones		1209,88	1276,42	1346,63	1420,69	1498,83	1581,26	1668,23	1759,99	1856,78	1958,91	2066,65	2180,31	2300,23	2426,74
(+) Amortizaciones															
(-) Inversiones	520245,121														
(-) Capital de trabajo															
(+) Recuperación de capital															
(=) FLUJO DE CAJA	-520245,1	106555,8	112416,4	118599,3	125122,3	132004,0	139264,2	146923,7	155004,5	163529,8	172523,9	182012,7	192023,4	202584,7	213726,9

ALTERNATIVA 3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AÑO	Inicial 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Ingresos		116160	122548,80	129288,98	136399,88	143901,87	151816,47	160166,38	168975,53	178269,19	188073,99	198418,06	209331,05	220844,26	232990,70
(-) Costos de operación (C Directos + C. Indirectos)		-16968,86	-17902,15	-18886,76	-19925,54	-21021,44	-22177,62	-23397,39	-24684,25	-26041,88	-27474,18	-28985,26	-30579,45	-32261,32	-34035,69
(-) Depreciación		-1209,879	-1276,42	-1346,63	-1420,69	-1498,83	-1581,26	-1668,23	-1759,99	-1856,78	-1958,91	-2066,65	-2180,31	-2300,23	-2426,74
(-) Amortización															
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	0,0	97981,3	103370,2	109055,6	115053,7	121381,6	128057,6	135100,8	142531,3	150370,5	158640,9	167366,1	176571,3	186282,7	196528,3
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	0,0	97981,3	103370,2	109055,6	115053,7	121381,6	128057,6	135100,8	142531,3	150370,5	158640,9	167366,1	176571,3	186282,7	196528,3
(-) 25% de impuesto a la renta	0,00	-24495,32	-25842,56	-27263,90	-28763,41	-30345,40	-32014,40	-33775,19	-35632,83	-37592,63	-39660,23	-41841,54	-44142,82	-46570,88	-49312,06
(=) Utilidad Neta	0,0	73485,9	77527,7	81791,7	86290,2	91036,2	96043,2	101325,6	106898,5	112777,9	118980,7	125524,6	132428,5	139712,0	147396,2
(+) Utilidad por venta de activos															
(-) Impuesto por utilidad por venta de activo															
(+) Ingresos no gravables															
(-) Costo de operación no deducible															
(+) Valor en libros de activos vendidos															
(+) Depreciaciones		1209,88	1276,42	1346,63	1420,69	1498,83	1581,26	1668,23	1759,99	1856,78	1958,91	2066,65	2180,31	2300,23	2426,74
(+) Amortizaciones															
(-) Inversiones	520245,121														
(-) Capital de trabajo															
(+) Recuperación de capital															
(=) FLUJO DE CAJA	-520245,1	74695,8	78804,1	83138,3	87710,9	92535,0	97624,5	102993,8	108658,5	114634,7	120939,6	127591,3	134608,8	142012,3	149822,9

ALTERNATIVA 1	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AÑO	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032
Ingresos	425588,31	448995,67	473690,43	499743,41	527229,30	556226,91	586819,39	619094,45	653144,65	689067,60	726966,32	766949,47	809131,69	853633,93	900583,80	950115,91
(-) Costos de operación (C Directoa + C. Indirectos)	-35907,66	-37882,58	-39966,12	-42164,26	-44483,29	-46929,87	-49511,02	-52234,12	-55107,00	-58137,88	-61335,47	-64708,92	-68267,91	-72022,64	-75983,89	-80163,00
(-) Depreciación	-2560,21	-2701,03	-2849,58	-3006,31	-3171,66	-3346,10	-3530,13	-3724,29	-3929,13	-4145,23	-4373,22	-4613,74	-4867,50	-5135,21	-5417,65	-5715,62
(-) Amortización																
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	387120,4425	408412,0669	430874,7306	454572,8407	479574,347	505950,9361	533778,238	563136,041	594108,523	626784,492	661257,639	697626,809	735996,283	776476,079	819182,263	864237,288
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	387120,44	408412,07	430874,73	454572,84	479574,35	505950,94	533778,24	563136,04	594108,52	626784,49	661257,64	697626,81	735996,28	776476,08	819182,26	864237,29
(-) 25% de Impuesto a la renta	-96780,11	-102103,02	-107718,68	-113643,21	-119893,59	-126487,73	-133444,56	-140784,01	-148527,13	-156696,12	-165314,41	-174406,70	-183999,07	-194119,02	-204795,57	-216059,32
(=) Utilidad Neta	290340,33	306309,05	323156,05	340929,63	359680,76	379463,20	400333,68	422352,03	445581,39	470088,37	495943,23	523220,11	551997,21	582357,06	614386,70	648177,97
(+) Utilidad por venta de activos																
(-) Impuesto por utilidad por va de activo																
(+) Ingresos no gravables																
(-) Costo de operación no deducible																
(+) Valor en libros de activos vendidos																
(+) Depreciaciones	2560,21	2701,03	2849,58	3006,31	3171,66	3346,10	3530,13	3724,29	3929,13	4145,23	4373,22	4613,74	4867,50	5135,21	5417,65	5715,62
(+) Amortizaciones																
(-) Inversiones																
(-) Capital de trabajo																
(+) Recuperación de capital																
(=) FLUJO DE CAJA	292900,5	309010,1	326005,6	343935,9	362852,4	382809,3	403863,8	426076,3	449510,5	474233,6	500316,4	527833,8	556864,7	587492,3	619804,3	653893,6

ALTERNATIVA 2	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AÑO	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032
Ingresos	335696,75	354160,07	373638,87	394189,01	415869,41	438742,23	462873,05	488331,07	515189,27	543524,68	573418,54	604956,56	638229,17	673331,78	710365,03	749435,10
(-) Costos de operación (C Directoa + C. Indirectos)	-35907,66	-37882,58	-39966,12	-42164,26	-44483,29	-46929,87	-49511,02	-52234,12	-55107,00	-58137,88	-61335,47	-64708,92	-68267,91	-72022,64	-75983,89	-80163,00
(-) Depreciación	-2560,21	-2701,03	-2849,58	-3006,31	-3171,66	-3346,10	-3530,13	-3724,29	-3929,13	-4145,23	-4373,22	-4613,74	-4867,50	-5135,21	-5417,65	-5715,62
(-) Amortización																
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	297228,9	313576,5	330823,2	349018,4	368214,5	388466,3	409831,9	432372,7	456153,1	481241,6	507709,9	535633,9	565093,8	596173,9	628963,5	663556,5
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	297228,9	313576,5	330823,2	349018,4	368214,5	388466,3	409831,9	432372,7	456153,1	481241,6	507709,9	535633,9	565093,8	596173,9	628963,5	663556,5
(-) 25% de Impuesto a la renta	-74307,22	-78394,12	-82705,79	-87254,61	-92053,61	-97116,56	-102457,97	-108093,16	-114038,29	-120310,39	-126927,46	-133908,48	-141273,44	-149043,48	-157240,87	-165889,12
(=) Utilidad Neta	222921,7	235182,3	248117,4	261763,8	276160,8	291349,7	307373,9	324279,5	342114,9	360931,2	380782,4	401725,4	423820,3	447130,4	471722,6	497667,4
(+) Utilidad por venta de activos																
(-) Impuesto por utilidad por va de activo																
(+) Ingresos no gravables																
(-) Costo de operación no deducible																
(+) Valor en libros de activos vendidos																
(+) Depreciaciones	2560,21	2701,03	2849,58	3006,31	3171,66	3346,10	3530,13	3724,29	3929,13	4145,23	4373,22	4613,74	4867,50	5135,21	5417,65	5715,62
(+) Amortizaciones																
(-) Inversiones																
(-) Capital de trabajo																
(+) Recuperación de capital																
(=) FLUJO DE CAJA	225481,9	237883,4	250967,0	264770,1	279332,5	294695,8	310904,1	328003,8	346044,0	365076,4	385155,6	406339,2	428687,8	452265,7	477140,3	503383,0

ALTERNATIVA 3	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
AÑO	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032	2032
Ingresos	245805,18	259324,47	273587,32	288634,62	304509,52	321257,55	338926,71	357567,68	377233,90	397981,77	419870,76	442963,66	467326,66	493029,62	520146,25	548754,30
(-) Costos de operación (C Directoa + C. Indirectos)	-35907,66	-37882,58	-39966,12	-42164,26	-44483,29	-46929,87	-49511,02	-52234,12	-55107,00	-58137,88	-61335,47	-64708,92	-68267,91	-72022,64	-75983,89	-80163,00
(-) Depreciación	-2560,21	-2701,03	-2849,58	-3006,31	-3171,66	-3346,10	-3530,13	-3724,29	-3929,13	-4145,23	-4373,22	-4613,74	-4867,50	-5135,21	-5417,65	-5715,62
(-) Amortización																
(=) Utilidad antes de Impuestos y Participación	207337,3	218740,9	230771,6	243464,1	256854,6	270981,6	285885,6	301609,3	318197,8	335698,7	354162,1	373641,0	394191,2	415871,8	438744,7	462875,7
(-) 15% de participación a trabajadores	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(=) Utilidad antes de Impuestos	207337,3	218740,9	230771,6	243464,1	256854,6	270981,6	285885,6	301609,3	318197,8	335698,7	354162,1	373641,0	394191,2	415871,8	438744,7	462875,7
(-) 25% de Impuesto a la renta	-51834,33	-54685,22	-57692,90	-60866,01	-64213,64	-67745,39	-71471,39	-75402,32	-79549,44	-83924,66	-88540,52	-93410,25	-98547,81	-103967,94	-109686,18	-115718,92
(=) Utilidad Neta	155503,0	164055,6	173078,7	182598,0	192640,9	203236,2	214414,2	226207,0	238648,3	251774,0	265621,6	280230,7	295643,4	311903,8	329058,5	347156,8
(+) Utilidad por venta de activos																
(-) Impuesto por utilidad por va de activo																
(+) Ingresos no gravables																
(-) Costo de operación no deducible																
(+) Valor en libros de activos vendidos																
(+) Depreciaciones	2560,21	2701,03	2849,58	3006,31	3171,66	3346,10	3530,13	3724,29	3929,13	4145,23	4373,22	4613,74	4867,50	5135,21	5417,65	5715,62
(+) Amortizaciones																
(-) Inversiones																
(-) Capital de trabajo																
(+) Recuperación de capital																
(=) FLUJO DE CAJA	158063,2	166756,7	175928,3	185604,3	195812,6	206582,3	217944,3	229931,2	242577,5	255919,2	269994,8	284844,5	300510,9	317039,0	334476,2	352872,4

CUADRO EF-9 BALANCE DE SITUACIÓN FINAL

CUENTAS	Balance Inicial 2012	Dic. Acum. 2013	Dic. Acum. 2014	Dic. Acum. 2015	Dic. Acum. 2016	Dic. Acum. 2017	Dic. Acum. 2018	Dic. Acum. 2019	Dic. Acum. 2020	Dic. Acum. 2021
ACTIVOS										
Activo Circulante	-520245,121	138.415,8	146028,6959	154060,2742	162533,5893	171472,9367	180903,9482	190853,6653	201350,6169	212424,9009
Caja										
Bancos	- 520.245,1	138.415,8	146.028,7	154.060,3	162.533,6	171.472,9	180.903,9	190.853,7	201.350,6	212.424,9
Caja chica										
IVA Pagado										
Activo Fijo	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1
Bienes Muebles	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0
Equipos de Computación										
Equipos de Oficina										
Depreciación Acumulada	-1209,879	- 1.209,9	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879
Otros Activos	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de Constitución										
Gastos Pre operacionales										
Utilería y Menaje										
Amortización Otros Activos										
TOTAL ACTIVOS	- 517.825,0	140.835,9	148.448,8	156.480,4	164.953,7	173.893,1	183.324,1	193.273,8	203.770,7	214.845,0
PASIVOS										
Pasivo Corriente										
Total Obligación Bancaria										
Obligación bancaria a corto plazo										
Pago mensual del crédito										
Participación empleados por pagar										
Cuentas por pagar proveedores										
Impuestos por pagar										
IVA por pagar										
Impuestos a la renta										
IESS por pagar										
Beneficios sociales por pagar										
TOTAL PASIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PATRIMONIO										
Capital	- 517.825,0	140.835,9	148.448,8	156.480,4	164.953,7	173.893,1	183.324,1	193.273,8	203.770,7	214.845,0
Reserva legal										
Resultado acumulado										
Utilidad o Perdida del Ejercicio	0,00	138113,36	145709,59	153723,62	162178,42	171098,23	180508,63	190436,61	200910,62	211960,70
TOTAL PATRIMONIO	- 517.825,0	278.949,3	294.158,4	310.204,0	327.132,1	344.991,3	363.832,7	383.710,4	404.681,4	426.805,7
TOTAL PASIVOS + PATRIMONIO	- 517.825,0	278.949,3	294.158,4	310.204,0	327.132,1	344.991,3	363.832,7	383.710,4	404.681,4	426.805,7
ACTIVOS- (TOTAL PASIVO + PATRIMONIO)	-	-138.113,4	- 145.709,6	- 153.723,6	-162.178,4	- 171.098,2	- 180.508,6	-190.436,6	- 200.910,6	- 211.960,7

CUENTAS	Dic. Acum. 2022	Dic. Acum. 2023	Dic. Acum. 2024	Dic. Acum. 2025	Dic. Acum. 2026	Dic. Acum. 2027	Dic. Acum. 2028	Dic. Acum. 2029	Dic. Acum. 2030	Dic. Acum. 2031	Dic. Acum. 2032
ACTIVOS											
Activo Circulante	224108,2704	236434,2253	249438,1077	263157,2036	277630,8498	292900,5465	309010,0766	326005,6308	343935,9405	362852,4172	382809,3002
Caja											
Bancos	224.108,3	236.434,2	249.438,1	263.157,2	277.630,8	292.900,5	309.010,1	326.005,6	343.935,9	362.852,4	382.809,3
Caja chica											
IVA Pagado											
Activo Fijo	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1	2.420,1
Bienes Muebles	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0	3.630,0
Equipos de Computación											
Equipos de Oficina											
Depreciación Acumulada	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879	-1209,879
Otros Activos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos de Constitución											
Gastos Pre operacionales											
Utilería y Menaje											
Amortización Otros Activos											
TOTAL ACTIVOS	226.528,4	238.854,3	251.858,2	265.577,3	280.051,0	295.320,7	311.430,2	328.425,8	346.356,1	365.272,5	385.229,4
PASIVOS											
Pasivo Corriente											
Total Obligación Bancaria											
Obligación bancaria a corto plazo											
Pago mensual del crédito											
Participación empleados por pagar											
Cuentas por pagar proveedores											
Impuestos por pagar											
IVA por pagar											
Impuestos a la renta											
IESS por pagar											
Beneficios sociales por pagar											
TOTAL PASIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PATRIMONIO											
Capital	226.528,4	238.854,3	251.858,2	265.577,3	280.051,0	295.320,7	311.430,2	328.425,8	346.356,1	365.272,5	385.229,4
Reserva legal											
Resultado acumulado											
Utilidad o Perdida del Ejercicio	223618,54	235917,56	248893,03	262582,15	277024,16	292260,49	308334,82	325293,24	343184,36	362059,50	381972,78
TOTAL PATRIMONIO	450.146,9	474.771,9	500.751,3	528.159,5	557.075,1	587.581,2	619.765,0	653.719,0	689.540,4	727.332,0	767.202,2
TOTAL PASIVOS + PATRIMONIO	450.146,9	474.771,9	500.751,3	528.159,5	557.075,1	587.581,2	619.765,0	653.719,0	689.540,4	727.332,0	767.202,2
ACTIVOS- (TOTAL PASIVO + PATRIMONIO)	- 223.618,5	- 235.917,6	- 248.893,0	- 262.582,1	- 277.024,2	- 292.260,5	- 308.334,8	- 325.293,2	- 343.184,4	- 362.059,5	- 381.972,8

