

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de
Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Lissette Patricia Villegas Velez

Marco Guillermo Zabala Fuertes

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico, principalmente a mi mamá por siempre ser mi cable a tierra, a mi hermano, mi mamá Alba y a mi papá, quien estuviera orgulloso, de que ahora camine sobre sus huellas. Así mismo, a mi tía Lorena por ser otra mamá mientras estuve lejos de casa y también, a mis abuelitos y mis amigos de toda la vida, por su apoyo constante.

Lisette Patricia Villegas Vélez

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico principalmente a Dios por haberme dado el privilegio de la vida y llenarme con sus bendiciones día a día, a mi papá, a mi mamá, a mis abuelitas, a mi madrina y a mi familia en general por haber sido un soporte fundamental para alcanzar este logro. De manera especial a mi amado abuelito Guillermo, quien en vida fue incondicional conmigo. Lo logramos Don Guillo.

Marco Guillermo Zabala Fuertes

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, le agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida y darme esperanzas.

A mi mamá por ser mi luz, sabiduría y quien nunca me deja caer.

Al M.Sc David Valverde por su gran labor como tutor quien, con paciencia, guía y enseñanza, llevó el mando del desarrollo del proyecto.

A cada uno de mis profesores de mi querida ESPOL, por poner un grano de sus lecciones en mi vida y carrera.

Y a mi familia, quienes son refugio y fortaleza para mí.

¡Gracias!

Lissette Patricia Villegas Vélez

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, le agradezco a Dios, por siempre ser mi aliado más fiel y haberme permitido llegar a estas alturas de mi vida. A mi mamá y a mi papá, por su gran esfuerzo y entrega por mis estudios. A mi abuelito Guillermo, por ser mi inspiración más grande y haber sido una gran base en mi vida personal y universitaria.

A mi madrina Pamela y tío Juanito, por haber hecho de madre y padre durante mis épocas de estudio.

Al M.Sc David Valverde, quien con su profesionalismo supo guiarnos a lo largo del proyecto, demostrando un excelente desempeño como tutor.

A todos mis profesores, a quienes les debo en gran parte mi formación como profesional.

A mis abuelitas y a mi amada familia, por el incondicional apoyo brindado.

¡Muchas Gracias!

Marco Guillermo Zabala Fuertes

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Lisette Patricia Villegas Vélez* y *Marco Guillermo Zabala Fuertes*, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Lisette Patricia
Villegas Vélez



Marco Guillermo
Zabala Fuertes

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
**MIGUEL ANGEL
CHAVEZ MONCAYO**

.....
Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
**DAVID ENRIQUE
VALVERDE BURNEO**

.....
M.Sc. David Enrique Valverde Burneo

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El Ecuador presenta alta peligrosidad sísmica, estos eventos han provocado significativas pérdidas tanto humanas, como materiales. En septiembre del año 2018, un sismo con epicentro en las cercanías de Cumandá afectó gran parte de la provincia de Bolívar, en especial al cantón Chillanes, en donde no se registraron fallecidos. No obstante, se evidenciaron varios daños estructurales. Entre ellos, destaca la afectación de la casa municipal del GAD de Chillanes, actualmente desocupada y con la necesidad de una rehabilitación estructural. El presente proyecto, evaluó la situación actual de la edificación, en la cual se evidenció la deficiencia del proceso constructivo. Por consecuente, diseñándolas con las normas constructivas vigentes y con ayuda de un software de análisis estructural. Además, se reemplazó la escalera por una de acero y las paredes con placas de fibrocemento. Estos reforzamientos dieron paso a una estructura sismo resistente y dúctil, donde se controló los desplazamientos laterales por las fuerzas inelásticas sísmicas y a su vez, se logró que los elementos estructurales incorporados, funcionen de manera monolítica, siendo capaces de resistir sin que colapse la estructura ante eventos telúricos. Finalmente, el diseño de estos reforzamientos aumenta la capacidad estructural frente a las cargas por sismos, lo que garantiza la funcionalidad de la estructura en conjunto con sus nuevos elementos.

Palabras Clave: Sismos, Reforzamientos, Diseños, Encamisado de columnas, Mampostería.

ABSTRACT

Ecuador has a high seismic hazard; these events have caused significant human and material losses. In September 2018, an earthquake with epicenter near Cumanda affected a large part of the province of Bolivar, especially the Chillanes canton, where no deaths were reported. However, several structural damages were evidenced. Among them, the municipal house of Chillanes, currently unoccupied and in need of structural rehabilitation. The present project evaluated the current situation of the building, in which the deficiency of the construction process was evidenced. Consequently, two reinforcement techniques were proposed: reinforced concrete encasement of columns and structural masonry, designing them according to current construction standards and with the help of structural analysis software. In addition, the staircase was replaced with a steel one and the walls with fiber cement slabs. These reinforcements gave way to a seismic resistant and ductile structure, where lateral displacements due to seismic inelastic forces were controlled and at the same time, the structural elements incorporated were able to function in a monolithic manner, being able to resist without collapsing the structure in the event of earthquakes. Finally, the design of these reinforcements increases the structural capacity against seismic loads, which guarantees the functionality of the structure together with its new elements.

Keywords: *Earthquake, Reinforcement, Design, Column jacketing, Masonry.*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VII
SIMBOLOGÍA.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XV
CAPÍTULO 1	16
1. Introducción	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Localización.....	17
1.3 Información básica	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo General	18
1.4.2 Objetivos Específicos.....	18
1.5 Justificación.....	19
CAPÍTULO 2	20
2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	20
2.1 Marco Teórico.....	20
2.1.1 Relevamiento en la construcción.....	20
2.1.2 Cargas y combinaciones de carga para rehabilitación	21
2.1.3 Demanda sísmica y desempeño	21

2.1.4	Métodos de Reforzamientos sismo-resistentes en estructuras de hormigón armado	23
2.2	Metodología.....	26
2.2.1	Plan de trabajo.....	27
2.2.2	Observaciones de la estructura.....	27
2.2.3	Información recopilada.....	27
2.2.4	Análisis estructural con software.....	28
2.3	Trabajo de campo, laboratorio y gabinete.....	28
2.3.1	Visita Técnica a la estructura.....	28
2.3.2	Evaluación inicial de la edificación.....	28
2.4	Análisis de alternativas.....	40
2.4.1	Métodos para el reforzamiento de la estructura.....	40
2.4.2	Alternativas para aligerar la edificación.....	41
CAPÍTULO 3.....		43
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	43
3.1	Diseños.....	43
3.1.1	Asunciones iniciales.....	43
3.1.2	Ejes Estructurales.....	44
3.1.3	Definición de cargas finales.....	45
3.1.4	Pre dimensionamiento.....	45
3.1.5	Diseño de Columnas.....	47
3.1.6	Encamisado o Recrecido de Columnas.....	57
3.1.7	Análisis Lineal Estático.....	62
3.1.8	Mampostería estructural.....	66
3.1.9	Ajuste de Derivas admisibles.....	74
3.1.10	Diseño de la escalera metálica.....	79

3.2	Especificaciones técnicas	84
3.2.1	Normas y Códigos.....	84
3.2.2	Actividades y Descripción	84
CAPÍTULO 4		94
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	94
4.1	Objetivos	94
4.2	Descripción del proyecto	94
4.3	Línea base ambiental	95
4.3.1	Tipo de clima.....	95
4.3.2	Precipitación	96
4.3.3	Temperatura	97
4.3.4	Hidrología.....	98
4.4	Actividades del proyecto.....	100
4.5	Identificación de impactos ambientales	101
4.5.1	Medio Físico.....	101
4.5.2	Medio Biótico	101
4.5.3	Medio Socioeconómico	101
4.5.4	Medios y aspectos ambientales	102
4.6	Valoración de impactos ambientales	102
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	107
4.8	Conclusiones.....	107
CAPÍTULO 5		108
5.	PRESUPUESTO.....	108
5.1	EDT.....	108
5.2	Descripción de rubros.....	108
5.3	Análisis de costos unitarios	110

5.4	Descripción de cantidades de obra.....	111
5.4.1	Derrocamiento, desbroce y desalojo de material.....	111
5.4.2	Encamisado o Recrecido de Hormigón armado para columnas	112
5.4.3	Mampostería estructural.....	115
5.4.4	Escaleras metálicas	118
5.4.5	Impacto Ambiental	122
5.5	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	122
5.6	Cronograma de obra	124
CAPÍTULO 6		126
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	126
	Conclusiones.....	126
	Recomendaciones.....	128
BIBLIOGRAFÍA		129
PLANOS Y ANEXOS.....		132

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ASTM	American Society for Testing and Materials
ACI	American Concrete Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
SEAOC	Structural Engineers Association of California
FEMA	Federal Emergency Management Agency

SIMBOLOGÍA

Ton	Tonelada
Kg	Kilogramo
KN	Kilo Newtons
MPa	Mega Pascales
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Mapa de ubicación de la Cabecera Cantonal del Cantón Chillanes	17
Figura 2.1. Cargas y combinaciones de carga para rehabilitar una edificación.....	21
Figura 2.2 Niveles de demanda Sísmica según Visión 2000.	22
Figura 2.3 Control de daño y niveles de desempeño para edificios	22
Figura 2.4 Derivas admisibles según el nivel de desempeño establecido por Vision 2000.	23
Figura 2.5 Pórticos arriostrados con Acero.....	23
Figura 2.6 Mampostería estructural.	24
Figura 2.7 Enchapados y angulares de metal.....	24
Figura 2.8 Encamisado de hormigón armado en columnas	25
Figura 2.9 Reforzamiento estructural en columna circular con FRP.	26
Figura 2.10 Metodología de trabajo	26
Figura 2.11 Modelado de la estructura en el programa de análisis estructural,.....	30
Figura 2.12 Espectro de Respuesta para Sismo Raro (Sismo de Diseño)	31
Figura 2.13 Espectro de Respuesta para Sismo Muy Raro	31
Figura 2.14 Aplicación del espectro inelástico, vista en planta y en 3D.	35
Figura 2.15 Rotulas Plásticas asignadas en vigas y columnas por medio del software, vista en planta y en 3D.	36
Figura 2.16 Gráfico de Pseudo desplazamiento del nodo monitoreado vs Cortante, curva de Capacidad en sentido X	36
Figura 2.17 Gráfico de Pseudo desplazamiento del nodo monitoreado vs Cortante, curva de Capacidad en sentido Y.	37
Figura 2.18 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo de diseño) en sentido x.	37
Figura 2.19 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo de diseño) en sentido y	38
Figura 2.20 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo muy raro) en sentido x.....	38
Figura 2.21 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo muy raro) en sentido Y	39

Figura 3.1 Gráfico de Ejes estructurales de la Casa Municipal del GAD de Chillanes.	44
Figura 3.2 Diagrama de interacción de la columna 50x50 P vs M2.....	48
Figura 3.3 Diagrama de interacción de la columna 50x50 P vs M3.....	49
Figura 3.4 Carga Axial de la columna 50x50 por encima y debajo de la losa.	51
Figura 3.5 Capacidad de las vigas arriba de la columna de 50x50.	51
Figura 3.6. Columna central del Piso 1: Armado para encamisado.....	58
Figura 3.7 Columna de Borde de Piso 2: Armado de encamisado.....	58
Figura 3.8 Columna Esquinera P3: Armado de encamisado.....	60
Figura 3.9 Propuesta de ubicación de la mampostería estructural. Vista en planta P1	67
Figura 3.10 Efectos del refuerzo vertical para el diseño en mampostería reforzada.	71
Figura 3.11 Detalle esquemático de los refuerzos longitudinales y transversales en el muro.....	72
Figura 3.12 Espectro de Respuesta para Sismo de Diseño con mampostería estructural.....	74
Figura 3.13 Dimensiones para huellas, contrahuellas y altura de pasamanos en escalera.....	80
Figura 3.14 Detalle de peldaños en la escalera de acero.	82
Figura 3.15 Detalle de Escaleras Metálicas	83
Figura 4.1 Mapa de precipitaciones promedio anuales del Cantón Chillanes año 2010	97
Figura 4.2 Mapa de temperaturas promedio anuales del Cantón Chillanes año 2010	98
Figura 4.3 Mapa de ríos del Cantón Chillanes año 2012	99
Figura 4.4 Mapa de zonas de inundación del Cantón Chillanes año 2012.....	99
Figura 5.1 EDT del proyecto.....	108
Figura 5.2 Área representativa de las paredes, vista en elevación.	111
Figura 5.3 Área representativa de las escaleras, vista en planta.	112
Figura 5.4 Cronograma de actividades estimadas para los reforzamientos	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Cronograma de Actividades del proyecto [Autores]	27
Tabla 2.2 Elementos estructurales para la evaluación.....	29
Tabla 2.3 Estimación de cargas para la evaluación inicial.	29
Tabla 2.4 Datos para modelar los espectros de respuesta según la NEC.	30
Tabla 2.5 Datos para la revisión de irregularidades.	32
Tabla 2.6 Coeficientes de Regularidad.	32
Tabla 2.7 Reacciones en la base, obtenido del programa.	32
Tabla 2.8 Datos para encontrar el período fundamental de acuerdo con la Nec,.....	33
Tabla 2.9 Fuerza por piso, inmediatamente en la base y al final.....	33
Tabla 2.10 Fuerzas elásticas por piso.	34
Tabla 2.11 Modos de vibración de la Estructura actualmente,.....	34
Tabla 2.12 Derivas permisibles en dirección X.	34
Tabla 2.13 Derivas permisibles en dirección Y.	35
Tabla 2.14 Criterio para la selección del método de reforzamiento estructural.	40
Tabla 3.1 Estimación de cargas para diseño.	45
Tabla 3.2 Relación de cargas con área tributaria para las dimensiones	46
Tabla 3.3 Limites dimensionales de la sección transversal.....	47
Tabla 3.4 Limites dimensionales de la relación sección transversal y perpendicular. 47	
Tabla 3.5 Combinaciones de carga para la columna central del primer piso.	48
Tabla 3.6 Requerimientos del acero de refuerzo longitudinal	49
Tabla 3.7 Refuerzo longitudinal Adoptado para cada columna.	50
Tabla 3.8 Límites del refuerzo longitudinal.	53
Tabla 3.9 Separación de los estribos en las secciones transversales para cada columna.....	54
Tabla 3.10 Resumen del refuerzo Transversal Adoptado para cada columna.	56
Tabla 3.11 Armado del encamisado para las columnas centrales.	57
Tabla 3.12 Armado del encamisado para las columnas de borde.....	59
Tabla 3.13 Armado del encamisado para las columnas esquineras	61
Tabla 3.14 Reacciones en la base de la estructura con encamisado en las columnas	62

Tabla 3.15 Cortante sin corregir usando el coeficiente inicial en ambos lados del sismo.	62
Tabla 3.16 Fuerza por piso, inmediatamente en la base y al final de la estructura con el encamisado	62
Tabla 3.17 Fuerzas elásticas por piso de la estructura con el encamisado.....	63
Tabla 3.18 Cortante sin corregir usando el coeficiente inicial en ambos lados del sismo.	63
Tabla 3.19 Modos de vibración de la Estructura actualmente,	63
Tabla 3.20 Derivas permisibles en dirección X del diseño con encamisado.	64
Tabla 3.21 Derivas permisibles en dirección Y del diseño con encamisado	64
Tabla 3.22 Derivas admisibles en dirección X según Vision2000 para el diseño con encamisado	64
Tabla 3.23 Derivas admisibles en dirección Y según Vision2000 para el diseño con encamisado.	65
Tabla 3.24 Datos Técnicos de bloque Liviano de 17.....	66
Tabla 3.25 Módulos del bloque seleccionado	66
Tabla 3.26 Fuerzas críticas en el piso 1	68
Tabla 3.27 Relación de dimensiones de los muros con las normas pertinentes	69
Tabla 3.28 Requisitos de Acero y recubrimiento mínimo junto a Cortante para los muros.	70
Tabla 3.29 Refuerzo longitudinal para la mampostería estructural	71
Tabla 3.30 Refuerzo transversal en los extremos de la mampostería estructural.	72
Tabla 3.31 Requerimientos mínimos para el anclaje de muro con los elementos de borde.....	73
Tabla 3.32 Datos para el espectro de respuesta con los reforzamientos diseñados.	74
Tabla 3.33 Reacciones en la base con el diseño de la mampostería estructural.	75
Tabla 3.34 Datos para el periodo fundamental de acuerdo con la Nec,	75
Tabla 3.35 Fuerza por piso en la base y al final con la mampostería estructural.	76
Tabla 3.36 Fuerzas elásticas por piso con el diseño de la mampostería estructural.	76
Tabla 3.37 Cortante corregido con Cs inelástico para la mampostería estructural....	76
Tabla 3.38 Modos de vibración de la Estructura con mampostería estructural.	77

Tabla 3.39 Derivas permisibles en dirección X del diseño con la mampostería estructural.....	77
Tabla 3.40 Derivas permisibles en dirección Y del diseño con la mampostería estructural.....	77
Tabla 3.41 Derivas admisibles en dirección X según Vision2000 para la mampostería estructural.....	78
Tabla 3.42 Derivas admisibles en dirección Y según Vision2000 para con la mampostería estructural.	78
Tabla 4.1 Actividades de la fase de construcción.	100
Tabla 4.2 Factores y Aspectos Ambientales de los distintos Medios	102
Tabla 4.3 Valores de influencia Espacial del impacto.	103
Tabla 4.4 Valores según la duración del impacto.	103
Tabla 4.5 Factores de peso para los distintos parámetros del impacto.....	103
Tabla 4.6 Valores de Reversibilidad del impacto	104
Tabla 4.7 Valores de probabilidad de ocurrencia.	104
Tabla 4.8 Factores de peso Ecuación 4.6.2.....	105
Tabla 4.9 Clasificación de los valores de VIA y distinción de su impacto mediante colores.....	105
Tabla 4.10 VIA del proyecto en su etapa de construcción con referencia a los componentes ambientales afectados.....	106
Tabla 4.11 VIA del proyecto en su etapa de construcción con referencia a las actividades del proyecto	106
Tabla 5.1 Rubros: Equipos y Materiales para el reforzamiento e impacto ambiental	109
Tabla 5.2 Peso del Acero Longitudinal de los Encamisados de columnas.....	112
Tabla 5.3 Peso por Confinamiento del Encamisado de columnas	113
Tabla 5.4. Volumen de Hormigón para encamisado de columnas	113
Tabla 5.5 Peso de las varillas de anclaje losa-encamisado.	114
Tabla 5.6 Cantidad de enconfrado para columnas con encamisados de H.A.	114
Tabla 5.7 Área de contacto para mampostería estructural.....	115
Tabla 5.8 Peso de Varillas Longitudinales para mampostería estructural	116
Tabla 5.9 Peso de Varillas Transversales para mampostería estructural.....	116

Tabla 5.10	Peso de Varillas para mampostería estructural.....	116
Tabla 5.11	Peso de Hormigón $f'c=280$ para mampostería estructural.....	117
Tabla 5.12	Peso de Varillas de anclaje para mampostería estructural.....	117
Tabla 5.13	Geometría para marco de los escalones.....	118
Tabla 5.14	Cantidad y peso para marco de los escalones.....	118
Tabla 5.15	Geometría para placa de los escalones.....	118
Tabla 5.16	Cantidad y peso para placa de los escalones.....	118
Tabla 5.17	Geometría para marco de los descansos.....	118
Tabla 5.18	Cantidad y peso para marco de los descansos.....	119
Tabla 5.19	Geometría para placa de los descansos.....	119
Tabla 5.20	Cantidad y peso para placa de los descansos.....	119
Tabla 5.21	Geometría y medidas de los travesaños.....	119
Tabla 5.22	Cantidad y peso para los travesaños.....	119
Tabla 5.23	Descripción varillas corrugadas.....	120
Tabla 5.24	Cantidad y peso de varillas corrugadas.....	120
Tabla 5.25	Características para placas de soldadura.....	120
Tabla 5.26	Cantidad y peso para placas de soldadura.....	120
Tabla 5.27	Longitud de pasamanos 2 primeras filas.....	121
Tabla 5.28	Cantidad y peso de perfil para pasamanos.....	121
Tabla 5.29	Longitud de bases de pasamanos.....	121
Tabla 5.30	Cantidad y peso de bases de pasamanos.....	121
Tabla 5.31	Longitud y diámetro de tubo de pasamanos.....	121
Tabla 5.32	Cantidad y peso de tubo de pasamanos.....	121
Tabla 5.33	Resumen de cantidades y pesos de los elementos de la escalera metálica.....	122
Tabla 5.34	Presupuesto referencial para los reforzamientos.....	123

ÍNDICE DE PLANOS

PLANOS 1	Planos Arquitectónico antes del sismo – (planta y elevación)
PLANO 2	Configuración estructural de columnas y vigas actualmente
PLANOS 3	Encamisado de Columnas
PLANOS 4	Mampostería Estructural
PLANOS 5	Planos Arquitectónicos (Propuesta y ubicación de M.E.)
PLANO 6	Escalera metálica

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, toda obra civil se rige a normativas nacionales y en ocasiones es sustentada bajo reglamentos de índole regional e internacional con el fin de cumplir estándares de calidad, confort y que garanticen un correcto funcionamiento de la estructura.

El proyecto a continuación se basa en la evaluación y diseño del reforzamiento de una estructura de tres plantas construida con hormigón armado en el cantón Chillanes de la provincia de Bolívar, la cual estuvo en funcionamiento como casa municipal del mencionado cantón desde el año 2000 y se encuentra en desuso tras haber sido afectada estructuralmente por un evento sísmico que tomó lugar en el año 2018.

La estructura fue construida sin considerar las normativas vigentes, sin embargo, con el reforzamiento que se le brindará y los cambios considerados en la estructura se espera garantizar la oportuna respuesta de esta ante los siniestros sísmicos acorde a las normativas actualizadas.

1.1 Antecedentes

El GAD Municipal del cantón Chillanes requiere la rehabilitación de la extensión de su casa municipal la cual dejó de funcionar luego de daños estructurales producidos por un sismo con epicentro entre los cantones Cumandá y Bucay registrado el 6 de septiembre del 2018.

La estructura se basa en un sistema de pórtico con losa aligerada y vigas banda, posee un espacio donde va ubicada la escalera. Se pudo observar ruptura en la escalera y columnas de sección relativamente pequeña, algunas con sus varillas expuestas por desgaste del recubrimiento.

Se considera un problema el tamaño de las secciones de las columnas, el peso de la estructura y la fragilidad al punzonamiento del sistema viga-losa a causa de la presencia de vigas banda.

Se tomó en cuenta la reubicación de la escalera para un mayor acercamiento entre los centros de masa y de rigidez de la estructura.

1.2 Localización

El proyecto se encuentra ubicado en el cantón Chillanes de la provincia de Bolívar, en la calle Bolívar entre las calles Guaranda y Ángel Verdezoto.

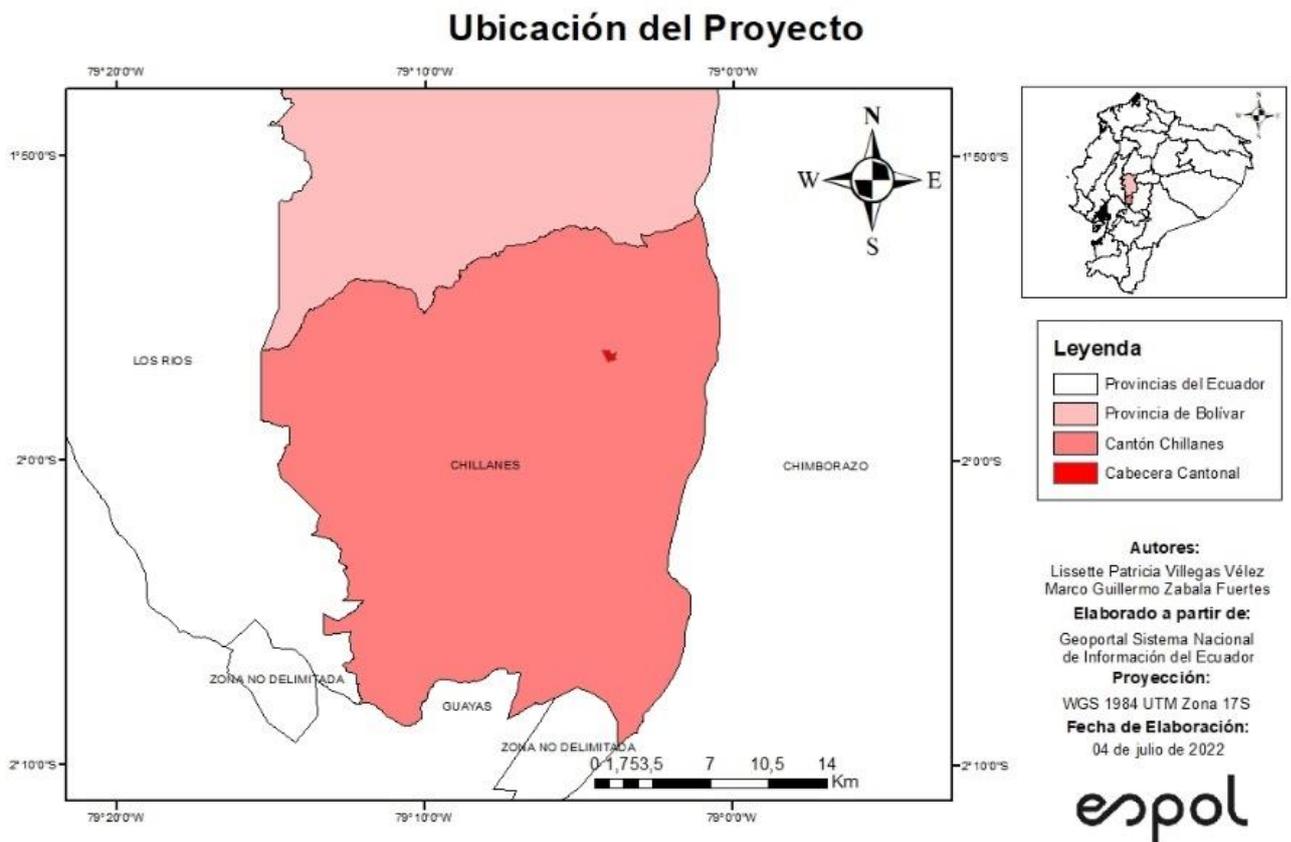


Figura 1.1 Mapa de ubicación de la Cabecera Cantonal del Cantón Chillanes

[Autores]

1.3 Información básica

La edificación es una estructura de hormigón armado de 3 plantas que no cuenta con planos estructurales, razón por la cual se tuvo que realizar una visita técnica para recolectar en campo información adicional a los planos arquitectónicos facilitados por el departamento de obras públicas del GAD de Chillanes.

Tiene un total de 22 columnas, mismas con dimensiones de 25 cm x 30 cm, vigas en sentido x de 30x20 y en sentido y de 25x20. Las secciones se mantuvieron a lo alto de la estructura. Además, se cuenta con una losa aligerada en dos direcciones de 20 cm de espesor y vigas bandas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar el reforzamiento estructural de la super estructura de la casa municipal del GAD de Chillanes mediante el uso de especificaciones técnicas, normas y programas que comprueben la eficiencia de los elementos de refuerzo diseñados para poder garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de la estructura.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Aligerar la estructura para reducir el efecto de las cargas laterales producto de un sismo
2. Buscar los métodos de reforzamientos más recomendados y económicos
3. Aplicar las normativas de la construcción pertinentes para un correcto diseño
4. Diseñar los nuevos elementos estructurales que servirán de refuerzo a la estructura
5. Comprobar correcto funcionamiento de la estructura mediante el uso de un programa de análisis estructural
6. Elaborar el estudio de impacto ambiental causado para las actividades realizadas en la etapa de ejecución del proyecto.
7. Realizar un análisis de costos unitarios con los precios unitarios de cada rubro

1.5 Justificación

El GAD Municipal del cantón Chillanes se ha planteado la rehabilitación de la estructura para garantizar su correcto funcionamiento estructural y el desempeño de los diferentes departamentos a ser reubicados tales como: comisaria, jefatura, registro de la propiedad, entre otros que se desenvolverán dentro de la misma.

La rehabilitación de esta casa municipal le permitirá al GAD y a sus empleados desempeñarse de una manera más ordenada, al contar con un mayor espacio para trabajar y atender a la ciudadanía de Chillanes brindando un mejor servicio.

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco Teórico

Con el pasar de los años se han utilizado diferentes materiales en el sector de la construcción, así como también se han ido perfeccionando métodos y creado técnicas con el fin de mejorar el comportamiento de toda clase de estructuras para alargar el tiempo de vida de estas y reforzarlas ante cualquier daño estructural producido en ellas.

Las Técnicas de Reforzamiento se obtienen de un proceso de recopilación de información de campo, de trabajos empíricos, planteamiento de los objetivos, una delimitación del alcance y las limitaciones del proyecto.

Un reforzamiento estructural empieza por una evaluación de los elementos estructurales que componen el proyecto, el cual viene acompañado de un relevamiento que busca conocer el estado actual de la estructura. (ICOTEC, 2018)

Además, es necesaria la recopilación de datos como planos arquitectónicos, estructurales, estudios de suelo, diseño de cimentaciones, tipo de sistema estructural. Esta información se la obtiene mediante una visita de campo, consultas a ingenieros, maestros de obras y fuentes bibliográficas confiables.

Luego de esto se definirán las alternativas que podrían ser empleadas, estas de preferencia deben ser económicas, prácticas y factibles para luego de un proceso de selección escoger la más favorable.

A continuación, se explicará de manera general los conceptos necesarios para comprender las bases y procesos a seguir en un reforzamiento estructural.

2.1.1 Relevamiento en la construcción

El relevamiento es un proceso en el cual se emplean distintas maneras de recopilar información sobre algún tema en específico, sea para una investigación,

restauración, reforzamiento, rediseño, etc. Este provee datos de alta confianza sobre lo estudiado convirtiéndose en una base para el desarrollo de un proyecto de construcción. Además, se convierte en un punto de partida imprescindible al permitirnos arribar un diagnóstico sobre propiedades, composición y estado de los elementos a ser reforzados o rediseñados.

2.1.2 Cargas y combinaciones de carga para rehabilitación

La NEC de Riesgos sísmicos indica que, para los efectos de rehabilitación, en general van a tener combinaciones diferentes a las utilizadas en el diseño.(NEC, 2015d)

$1.1 (D + 0.25L) + E$
$0.9 (D + 0.25L) + E$
Donde:
D Carga muerta total de la estructura
E Efectos de las fuerzas sísmicas
L Sobrecarga (carga viva)

Figura 2.1. Cargas y combinaciones de carga para rehabilitar una edificación
[NEC-Riesgo Sísmico]

Estas fuerzas sísmicas son determinadas con la NEC de Diseño Sismo resistentes.

2.1.3 Demanda sísmica y desempeño

Existen 4 niveles de desempeño según SEAOC en Vision 2000. (Diebold et al., 2008)

- Totalmente operacional: Daño despreciable o nulo, estructural y no estructura
- Operacional: Daño leve y agrietamientos en elementos estructurales.
- Seguridad de vida: Daño moderado en ciertos elementos. Perdida de rigidez y resistencia.
- Pre colapso: Daño severo en los elementos estructurales. Podría ser necesario la demolición de este.

Así mismo, declara estas demandas según su probabilidad de ocurrencia y periodo de retorno. Esos movimientos sísmicos de diseño son: Frecuente, ocasional, raro y muy raro, como se observa en la figura 2.5.

Movimiento sísmico de diseño	Periodo de retorno, años	Probabilidad de excedencia, %
Frecuente	43	50 en 30 años
Ocasional	72	50 en 50 años
Raro	475	10 en 50 años
Muy raro	970	10 en 100 años

Figura 2.2 Niveles de demanda Sísmica según Visión 2000.
[SEAO]

No obstante, estos valores deben adecuarse a la realidad sísmica del Ecuador, por lo cual los sismos están representados con funciones espectrales elásticas, por tal motivo, la NEC-RS, también muestra su análisis de control de daño y niveles de desempeño para edificios.

	Nivel de Prevención al Colapso (5-E)	Nivel de Seguridad de Vida (5-E)	Nivel de Ocupación Inmediata (1-B)	Nivel Operacional (1-A)
Daño Global	Severo	Moderado	Ligero	Muy Ligero
General	Pequeña resistencia y rigidez residual, pero columnas y muros cargadores funcionando. Grandes derivas permanentes. Algunas salidas bloqueadas. Parapetos no asegurados que han fallado o tienen alguna falla incipiente. El edificio está cerca del colapso	Algo de resistencia y rigidez residual ha quedado en todos los pisos. Elementos que soportan cargas gravitacionales aún funcionando. Fallas en muros dentro de su plano o parapetos inclinados. Algo de deriva permanente. Daño en paredes divisorias. El Edificio se mantiene económicamente reparable	No hay deriva permanente. La estructura aún mantiene resistencia y rigidez originales. Fisuras menores en fachadas, paredes divisorias, cielos razos así como en elementos estructurales. Los ascensores aún pueden ser encendidos. Sistema contra incendios aún operable	No hay deriva permanente. La estructura aún mantiene la resistencia y rigidez originales. Fisuras menores en fachadas, paredes divisorias, y cielos razos así como en elementos estructurales. Todos los sistemas importantes para una operación normal están en funcionamiento

Figura 2.3 Control de daño y niveles de desempeño para edificios
[NEC-Riesgo Sísmico]

La SEAO también indica los valores de desplazamientos lateral máximo con respecto a la base o Derivas de piso para estos niveles de desempeño. De

acuerdo con la figura 2.6. Las mismas que serán aplicadas en este diseño para un control más conservador.

Nivel de desempeño	Desplazamiento objetivo D_t/H , %
Totalmente Operacional	≤ 0.2
Operacional	≤ 0.5
Seguridad de Vida	≤ 1.5
Pre Colapso	≤ 2.5
Colapso	> 2.5

Figura 2.4 Derivas admisibles según el nivel de desempeño establecido por Vision 2000. [SEAOC]

2.1.4 Métodos de Reforzamientos sismo-resistentes en estructuras de hormigón armado

Refuerzo con perfiles de acero para arriostrar

Es un tipo de refuerzo a base perfiles metálicos que soldados en los vanos de los pórticos (Guerrero Cuasapaz, 2019). El uso de las diagonales de acero para rigidizar una estructura es altamente conveniente en comparación de otros dispositivos como aisladores de energía. Estos contribuyen a disminuir el pandeo de las losas y controlar eficientemente las derivas entre piso. A su vez, absorber los esfuerzos laterales por sismos (Cano & Imanpour, 2020).

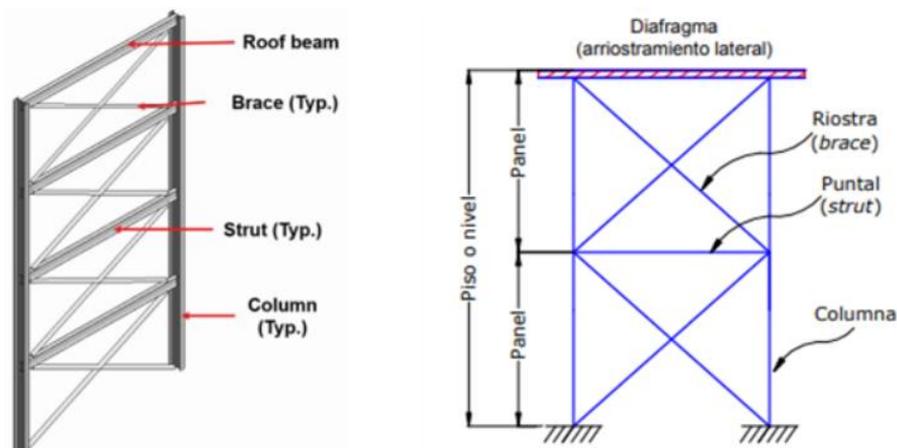


Figura 2.5 Pórticos arriostrados con Acero. [ENGINEERING JOURNAL]

Mampostería Estructural

Es una mampostería en la que se colocan varillas o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto y está diseñada para resistir cargas de gravedad, sismo y viento, además para aportar rigidez a la estructura (Baqueiro Fernández et al., 2009).

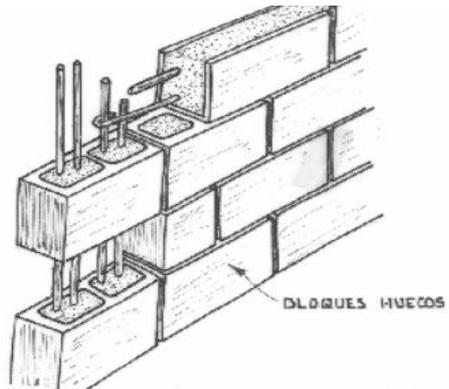


Figura 2.6 Mampostería estructural.
[NEC]

Angulares o chapas continuas

Este refuerzo suele ir de la mano de los encamisados de acero, los cuales evitarían el punzonamiento que sufra la losa por las nuevas secciones recrecidas. De igual manera, aumenta la ductilidad del sistema por una mejor conexión losa-columnas (Palazzo Gustavo, Crisafulli Francisco, 2010).



Figura 2.7 Enchapados y angulares de metal.
[SIKA COLOMBIA]

Encamisado o recredido de hormigón

Se basa en reforzar un elemento que posee poca resistencia. El proceso constructivo es el de envolver al elemento estructural actual con una sección adicional de hormigón, de mayor resistencia, un nuevo armado. Lo cual, a más de aumentar la sección del elemento, también le brinda una mayor resistencia frente a la compresión, flexión, cortante y torsión (Santos-santiago & Ruiz, 2018).



Figura 2.8 Encamisado de hormigón armado en columnas
[CIVIL CALCULO]

Reforzamiento con FRP (Fiber Reinforced polymers)

Consiste en polímeros reforzados con fibras pequeñas que proporcionan propiedades estructurales, una matriz que además de unir las fibras, las protege contra la corrosión y abrasión y adhesivos, que permite la unión con el elemento a reforzar (Castillo, 2010). La principal función es aumentar la capacidad de deformación del elemento reforzado. Esta es una técnica de reforzamiento de rápida colocación en obras y factible para elementos con formas irregulares. Aunque el costo de la materia prima es considerado elevado con respecto a otros métodos de reforzamiento (Páez Cornejo, 2017).



Figura 2.9 Reforzamiento estructural en columna circular con FRP.
[PITRA]

2.2 Metodología

La metodología se basó en dos fases generales, la de evaluación inicial de la edificación para la toma de decisiones y luego, la de diseño del reforzamiento en elementos estructurales.

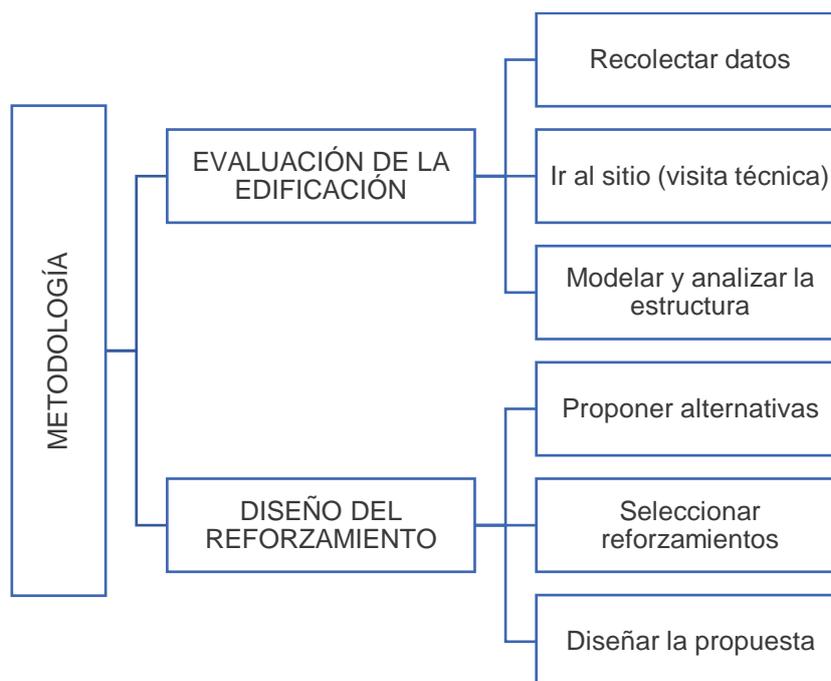


Figura 2.10 Metodología de trabajo
[Autores]

2.2.1 Plan de trabajo

Tabla 2.1 Cronograma de Actividades del proyecto [Autores]

Actividad	Semana #
Visita técnica y relevamiento de información	1
Definición de objetivos	2
Antecedentes	2
Justificación del proyecto	2
Elaboración de metodología	3-4
Elaboración de marco teórico	3-4
Evaluación de la estructura	5-6
Presentación de la memoria técnica parcial	7
Diseño de mampostería estructural	8
Diseño del encamisado	9-10
Elaboración de la Evaluación de Impacto Ambiental	11-12
Entrega de planos definitivos	13
Elaboración de la portada del proyecto	14
Presentación de la memoria técnica al 80%	15
Presentación de la memoria técnica al 99%	17
Presentación de la memoria técnica total	18
Firma de la carta de aprobación	19
Exposición final	19

2.2.2 Observaciones de la estructura

Se pudo observar una construcción estructuralmente afectada, con ciertas paredes aún en ella, pero la mayoría demolidas. Algunas varillas de refuerzo se encontraban al descubierto en las columnas. Se podía visualizar los bloques que conformaban a la losa aligerada la cual contaba con vigas banda. En la parte de la escalera se visualizaba las varillas de lo que fue el descanso de esta, sin embargo, esta estaba demolida.

2.2.3 Información recopilada

El GAD pudo facilitar los planos arquitectónicos y al carecer de los estructurales se tuvo que en campo intentar sacar información acerca de la configuración de los elementos estructurales, se sacaron muestras de un elemento lateral y otro central tanto en columnas como en vigas, generalizando para estos una misma composición.

Se realizaron mediciones de la resistencia superficial del hormigón utilizando el esclerómetro, así como también se extrajo un núcleo de hormigón para un análisis con ensayo de ruptura en el laboratorio.

2.2.4 Análisis estructural con software

Se realizó un análisis de la estructural de la estructura sin el reforzamiento utilizando la herramienta para análisis estructural ETABS para lo cual la estructura salía sobres forzada en la mayoría de sus elementos considerando las cargas sísmicas actuantes en la zona, el análisis de derivas arrojó una excesiva diferencia en los desplazamientos y existía rotación en planta.

2.3 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

2.3.1 Visita Técnica a la estructura

De acuerdo las observaciones en la obra, se recomienda una toma de datos más conservadora como extracción de núcleos para la resistencia del hormigón, así mismo un avistamiento de varillas por escáner o de manera manual para conocer el armado tanto de las columnas como de las vigas y losa, que son requeridos para realizar un análisis no lineal o Pushover y extraer criterios reales para el paso final que es el reforzamiento estructural.

Una vez, que se tuvo los datos antes mencionados, se dimensionó la edificación para proceder con los respectivos análisis.

2.3.2 Evaluación inicial de la edificación

Identificación de elementos y materiales

La resistencia del hormigón es $F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y la fluencia del acero $F_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$. En la tabla 2.1, se presentan los elementos estructurales con las características extraídas en campo:

Tabla 2.2 Elementos estructurales para la evaluación.

[Autores]

Elementos estructurales	Dimensiones	Especificaciones
Losa nervada en dos direcciones	e = 20 cm	Bloques de 40 cm Ancho de nervios 10cm s = 50 cm
Columnas	axb = 25x30 cm	Estribos: 4 varillas de 12mm, en cada extremo. r = 5 cm Longitudinal: 8 mm, s = 20cm en el centro
Vigas en X	axb = 30x20 cm	Estribos: 5 varillas de 12mm, en cada extremo y uno en la parte media inferior. r = 5 cm Longitudinal: 8 mm, s = 20cm en el centro
Vigas en Y	axb = 25x20 cm	Estribos: 5 varillas de 12mm, en cada extremo y uno en la parte media inferior. r = 5 cm Longitudinal: 8 mm, s = 20cm en el centro

Cargas de la estructura

La estimación de las cargas, especificadas en la tabla 2.2, de acuerdo con la NEC-SE-CG-NO Sísmicas, (NEC, 2015b), y para la carga sísmica reactiva W, se usó el caso general de que es igual a la carga muerta, según Capítulo 6 – NEC-SE-DS, (NEC, 2015f)

Tabla 2.3 Estimación de cargas para la evaluación inicial.

[Autores]

Cargas	Tipo de carga	Valor	Unidades
Viva – L	Carga de ocupación – Oficinas	0.25	Ton/m ²
	Carga de cubierta inaccesible	0.07	Ton/m ²
Muerta – D	Carga de piso, enlucidos mampostería y tumbado	0.377	Ton/m ²
	Carga cubierta	0.0754	Ton/m ²
Sísmica - W	Carga muerta de piso	0.0754	Ton/m ²

Análisis Lineal Estático

La categoría del edificio será de ocupación especial y coeficiente de importancia I igual a 1.3 por ser requerido para una institución pública que opera de manera constante. Esta parte es requerida para realizar el espectro de respuesta de acuerdo con el tipo de suelo. (NEC, 2015f)

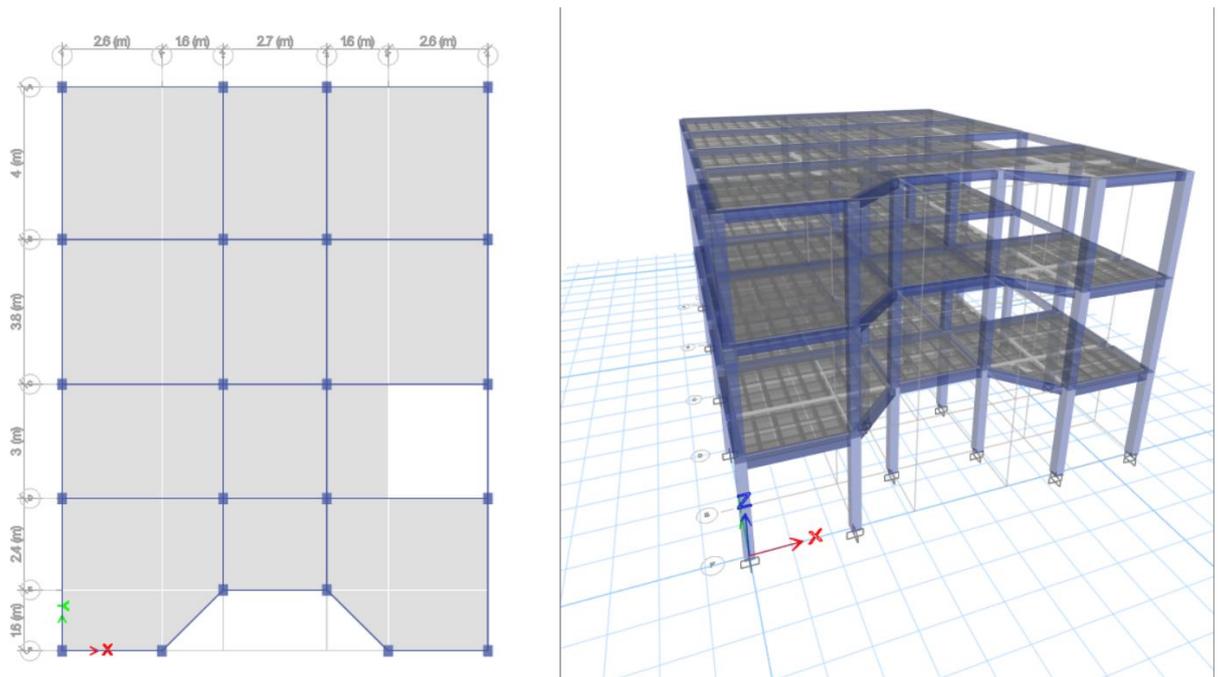


Figura 2.11 Modelado de la estructura en el programa de análisis estructural, vista en planta y en 3D extruida.
[Autores]

El análisis lineal estático junto al análisis sísmico para obtener los espectros de los sismos raros (sismo de diseño) y muy raros. (NEC, 2015e)

Tabla 2.4 Datos para modelar los espectros de respuesta según la NEC.
[Autores]

Suelo tipo D		
Chillanes, Bolívar		
Z	0.4	NEC-SE-DS 10.2 Tabla 16
R	5	NEC-SE-DS 6.3.4 Tabla 15-16
I	1.3	NEC-SE-DS 4.1 Tabla 6
η	2.48	NEC-SE-DS 3.3.1
Fa	1.2	NEC-SE-DS 3.2.2 Tabla 3
Fd	1.19	NEC-SE-DS 3.3.3 Tabla 4
Fs	1.28	NEC-SE-DS 3.3.2 Tabla 5
r	1.5	NEC-SE-DS 3.3.1
Tc	0.70	NEC-SE-DS 3.3.1

El período límite de vibración, Tc para el espectro elástico que representa el sismo de diseño.

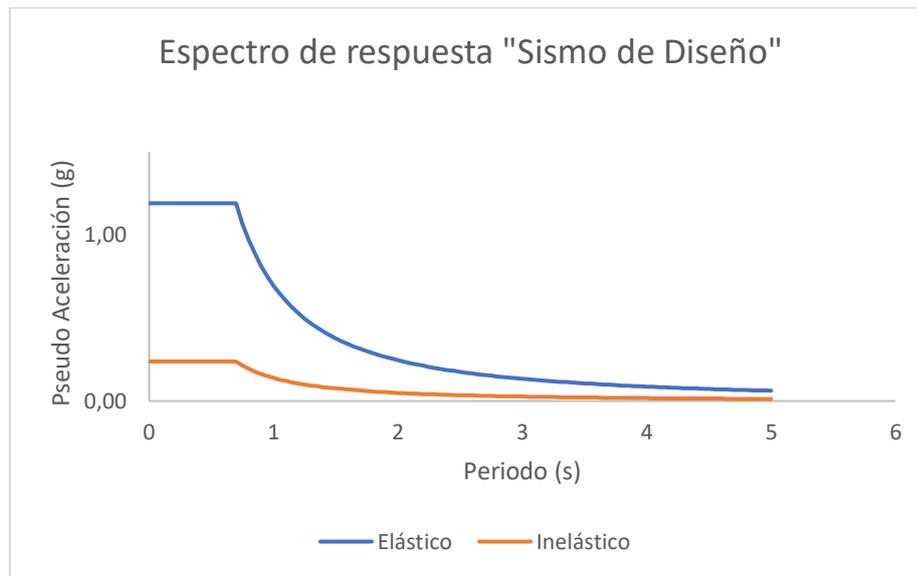


Figura 2.12 Espectro de Respuesta para Sismo Raro (Sismo de Diseño)
[Autores]

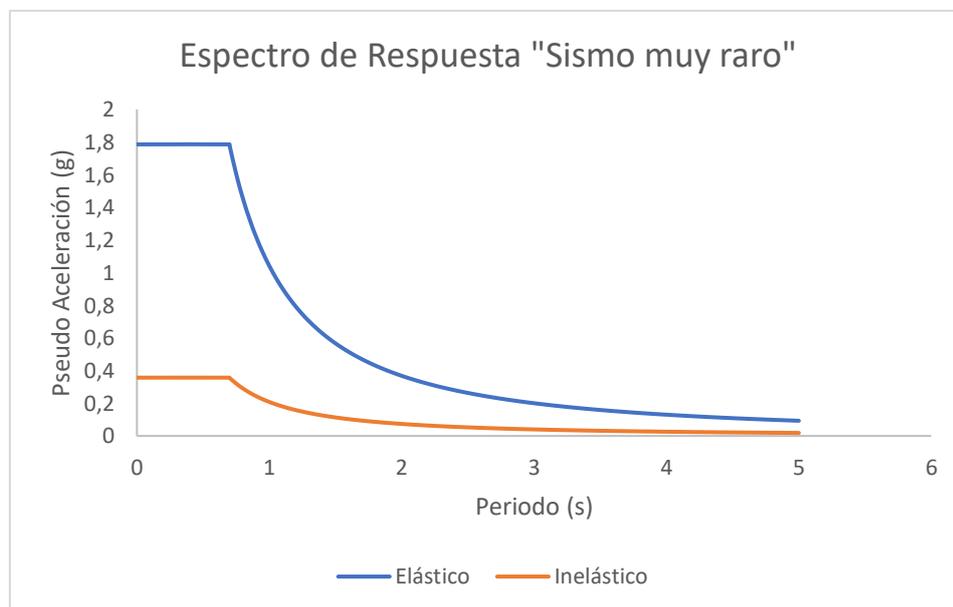


Figura 2.13 Espectro de Respuesta para Sismo Muy Raro
[Autores]

El análisis con un factor de reducción de resistencia $R=5$ por Pórticos especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas banda, expuestas en las tablas 2.4 y 2.5, (NEC, 2015e),

La revisión por irregularidades, de acuerdo con la NEC-SE-CG 5.2 Tabla 11. (NEC, 2015g) (Ver sección de planos)

Tabla 2.5 Datos para la revisión de irregularidades.
[Autores]

A	Distancia más larga en sentido Y	14.8	m
B	Distancia más larga en sentido X	11.1	m
C	Distancia más corta entre columnas en sentido Y	2.7	m
D	Distancia más larga entre columnas en sentido X	4.2	m

Usando los cuatro tipos de irregularidades en planta, según la Nec: Torsional, Retrocesos excesivos en las esquinas, Discontinuidades en el Sistema de Piso y Ejes estructurales no paralelos. Solo aplica el de Discontinuidades en el Sistema de Piso, aplicando la condición de que $CxD > 0.5xAxB$ para que sea irregular. Entonces $11.34 [m] < 82.14 [m]$, por ende, es Regular. De manera análoga, para la revisión de irregularidades en elevación, la estructura tampoco aplica.

Tabla 2.6 Coeficientes de Regularidad.
[Autores]

ΦP	Coeficiente de regularidad en planta	1
ΦE	Coeficiente de regularidad en elevación	1

De acuerdo con la Nec 6.2 del método de análisis para el DBF, se determina el cortante basal V con ayuda de la ecuación 2.1, que relaciona el espectro, los coeficientes de configuración en planta y elevación, importancia, factor de reducción y la carga sísmica, la cual, se puede ver en las reacciones en la base que es $W=310.45$ Ton

Tabla 2.7 Reacciones en la base, obtenido del programa.
[Autores]

Tipo de Carga	FX	FY	FZ
	Tonf	tonf	tonf
Dead	0	0	310.4498

Entonces

$$V = \frac{I * Sa(Ta)}{R * \Phi_P * \Phi_E} * W \quad (2.1)$$

El cortante basal mínimo por la norma es $V = 60.05$ Ton, el cual se debe corregir en el programa con un coeficiente de corrección.

Periodo fundamental

Se usa un coeficiente de acuerdo al tipo de edificio y la altura de la estructura

$$Tf = C_t * H^\alpha \quad (2.2)$$

Tabla 2.8 Datos para encontrar el período fundamental de acuerdo con la Nec, [Autores]

Altura máxima	He (m)	8.40
Pórticos especiales de hormigón armado	C_t	0.055
Sin muros estructurales ni diagonales rigidizadoras	α	0.9

El periodo fundamental por norma es de $Tf=0.373$ s, que será el límite inferior para el control del período de vibración de la estructura y como límite superior del período de vibración es $Tmax = 0.49$ s que es el valor según la ecuación 2.3 y con la que se procede a determinar las fuerzas elásticas por piso.

$$Tmax = 1.3 * Tf \quad (2.3)$$

Con el software, se encuentran las fuerzas que intervienen por piso y de las cuales se va a necesitar las que están en las bases de estos.

Tabla 2.9 Fuerza por piso, inmediatamente en la base y al final. [Autores]

Piso	Tipo de carga	Ubicación	P
			tonf
Piso 3	Dead	Top	62.3029
<i>Piso 3</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	<i>73.4037</i>
Piso 2	Dead	Top	180.8259
<i>Piso 2</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	<i>191.9267</i>
Piso 1	Dead	Top	299.349
<i>Piso 1</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	<i>310.4498</i>

En la tabla 2.9, se observa la distribución de las fuerzas elásticas y a su vez, se verifica que el total es el mismo que la fuerza en la base.

Tabla 2.10 Fuerzas elásticas por piso.

[Autores]

Piso i	H	W	H*W ^k	HW ^k /Sum HW ^k	Fi (T)	Vi (T)
3	8.40	73.40	617	0.38	22.97	22.97
2	5.60	118.52	664	0.41	24.72	47.69
1	2.80	118.52	332	0.21	12.36	60.05
Suma		310.4498	1612	1.00	60.05	-

A su vez, se verifica los modos de vibración de acuerdo con los ejes. Siendo X el primer modo y por mayor presencia de masa y Y el segundo modo. Lo que va a servir para el análisis no Lineal, más adelante.

Tabla 2.11 Modos de vibración de la Estructura actualmente,

[Autores]

Caso	Modo	Periodo	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	1	0.659	0.771	0.0008	0	0.771	0.0008	0
Modal	2	0.583	0.003	0.8561	0	0.774	0.8569	0
Modal	3	0.534	0.1014	0.0068	0	0.8754	0.8637	0
Modal	4	0.216	0.0916	0.0001	0	0.967	0.8638	0
Modal	5	0.187	0.0004	0.1071	0	0.9674	0.9709	0
Modal	6	0.171	0.0098	0.0014	0	0.9772	0.9723	0
Modal	7	0.136	0.0213	0.00001071	0	0.9984	0.9723	0
Modal	8	0.114	0.0001	0.0271	0	0.9985	0.9993	0
Modal	9	0.104	0.0014	0.0006	0	1	1	0
Modal	10	0.007	0	0	0	1	1	0
Modal	11	0.007	0	0	0	1	1	0
Modal	12	0.006	0	0	0	1	1	0

Control de derivas inelásticas, usando el espectro elástico, según la NEC, muestra como no están contraladas en ningún eje. Ver tablas 2.11 y 2.12

Tabla 2.12 Derivas permisibles en dirección X.

[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales X Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.02597	0.09738	0.02	No
2	2.8	0.04553	0.17074	0.02	No
1	2.8	0.03865	0.14495	0.02	No

Tabla 2.13 Derivas permisibles en dirección Y.
[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales Y Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.02086	0.07823	0.02	No
2	2.8	0.03518	0.13194	0.02	No
1	2.8	0.02819	0.10573	0.02	No

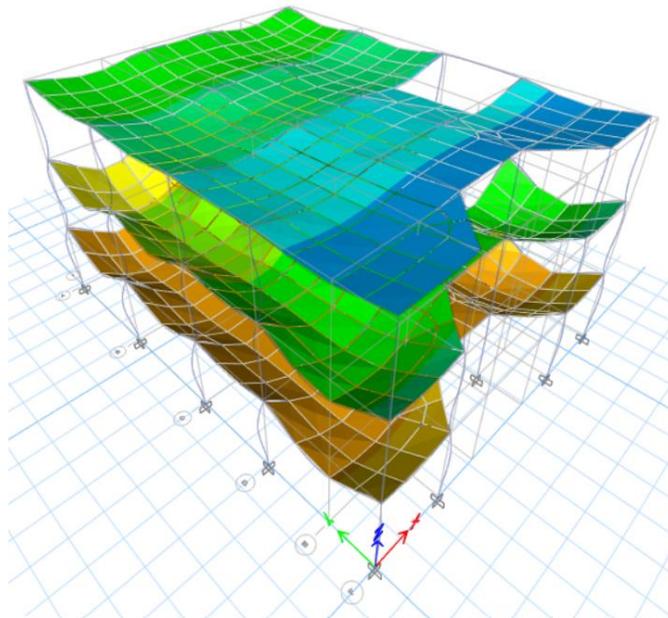


Figura 2.14 Aplicación del espectro inelástico, vista en planta y en 3D.
[Autores]

Análisis No Lineal (Pushover)

En la asignación de las Rotulas plásticas, el software usado ofrece la ventaja de asignar directamente desde el centro de la cara de las columnas a las vigas. Luego se discretizan los valores para los elementos estructurales. (ASCE, 2017)

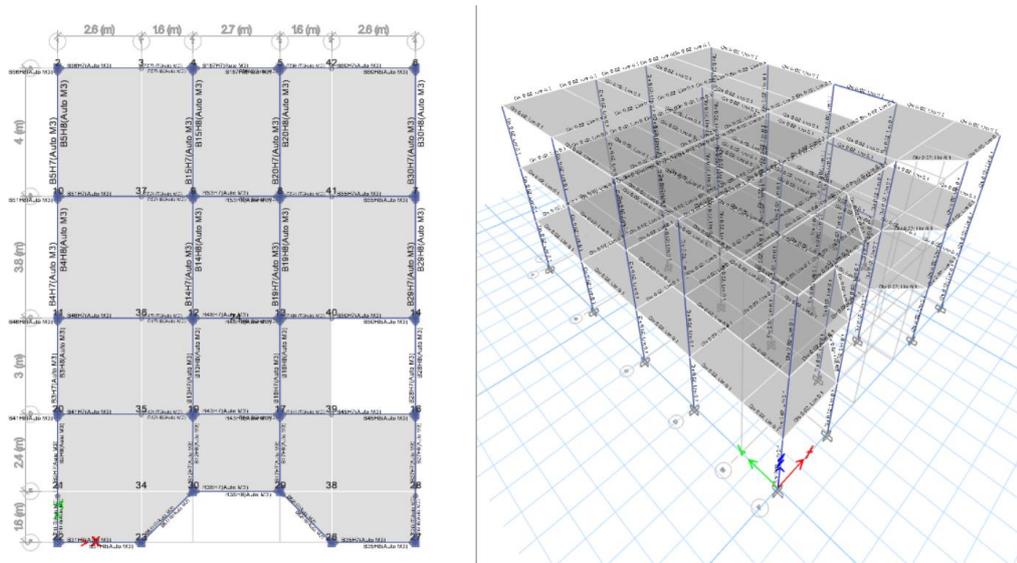


Figura 2.15 Rotulas Plásticas asignadas en vigas y columnas por medio del software, vista en planta y en 3D.
[Autores]

Con el análisis No Lineal, (FEMA 440, 2005), se identificó la máxima resistencia de los pórticos, que es de 57.070668 Tonf lo que resiste lateralmente la edificación.

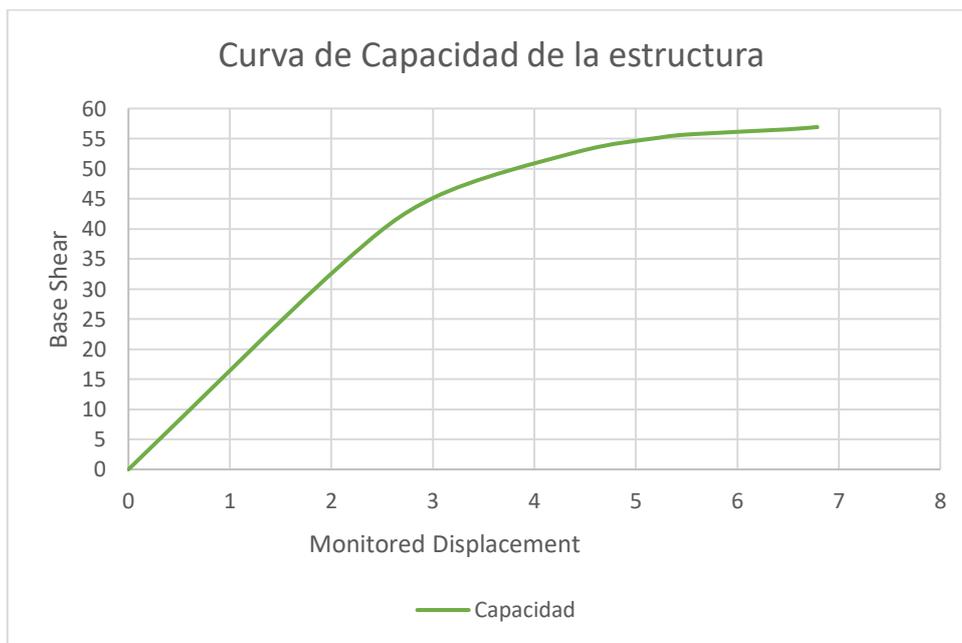


Figura 2.16 Gráfico de Pseudo desplazamiento del nodo monitoreado vs Cortante, curva de Capacidad en sentido X
[Autores]

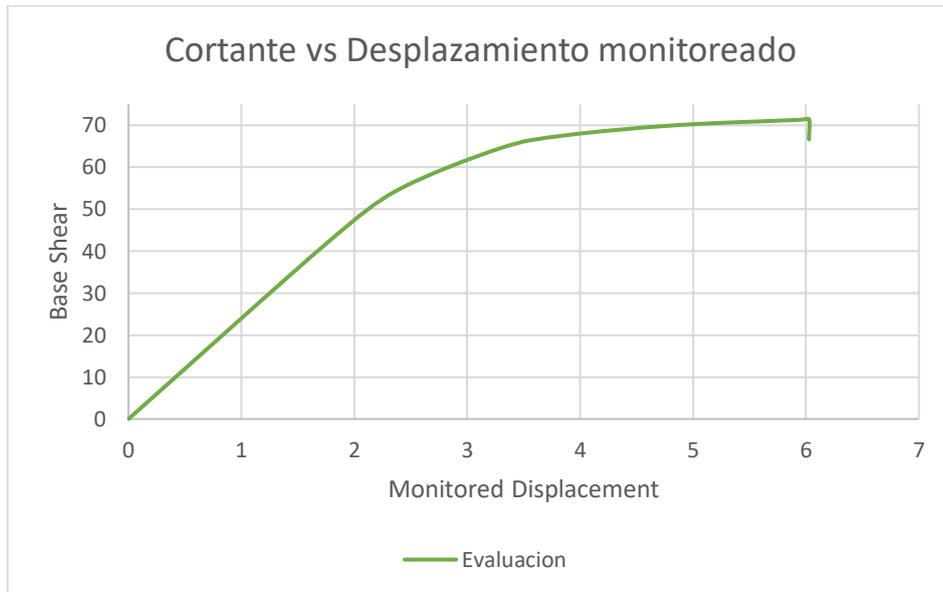


Figura 2.17 Gráfico de Pseudo desplazamiento del nodo monitoreado vs Cortante, curva de Capacidad en sentido Y.

[Autores]

Comparando la demanda de la estructura en sentido x con el espectro de respuesta elástico tanto del sismo de diseño como para el sismo muy raro; la capacidad está muy lejana a la demanda de diseño por lo que ni siquiera interceptan, demostrando el fallo de la edificación.

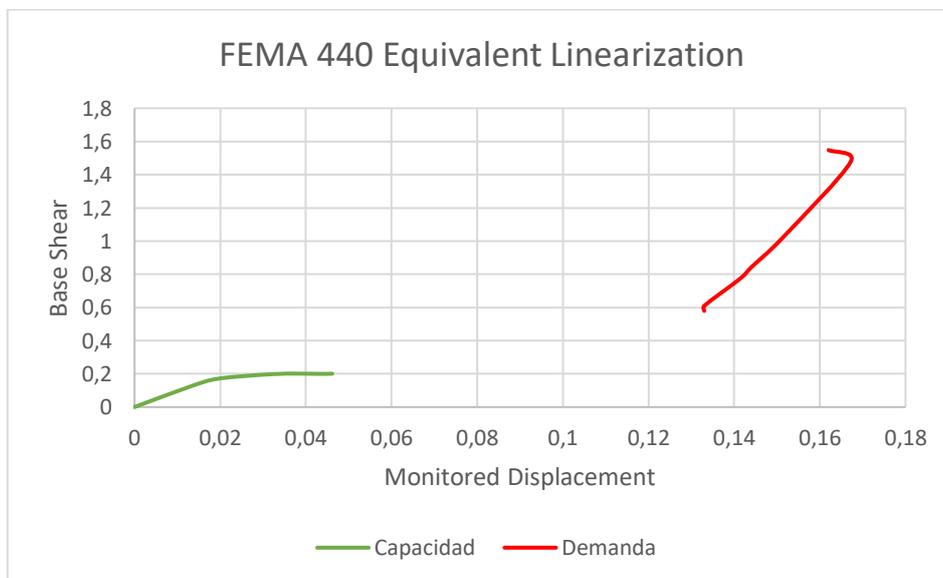


Figura 2.18 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo de diseño) en sentido x.

[Autores]

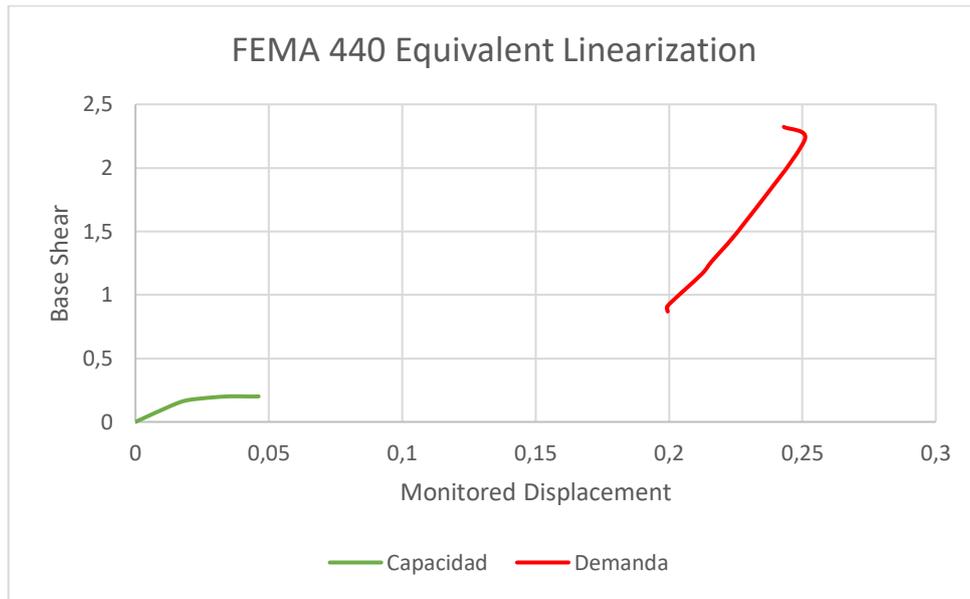


Figura 2.19 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo de diseño) en sentido y
[Autores]

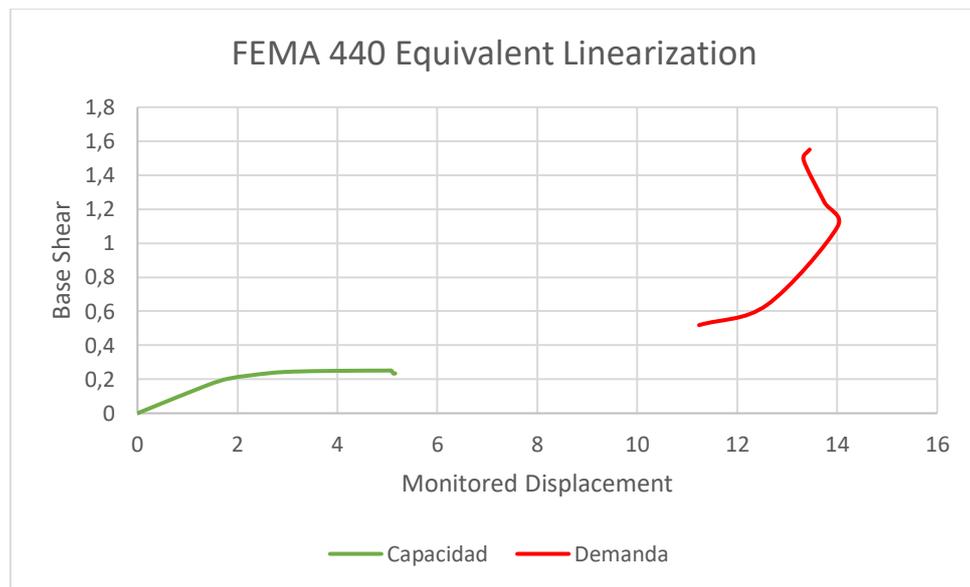


Figura 2.20 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo muy raro) en sentido x
[Autores]

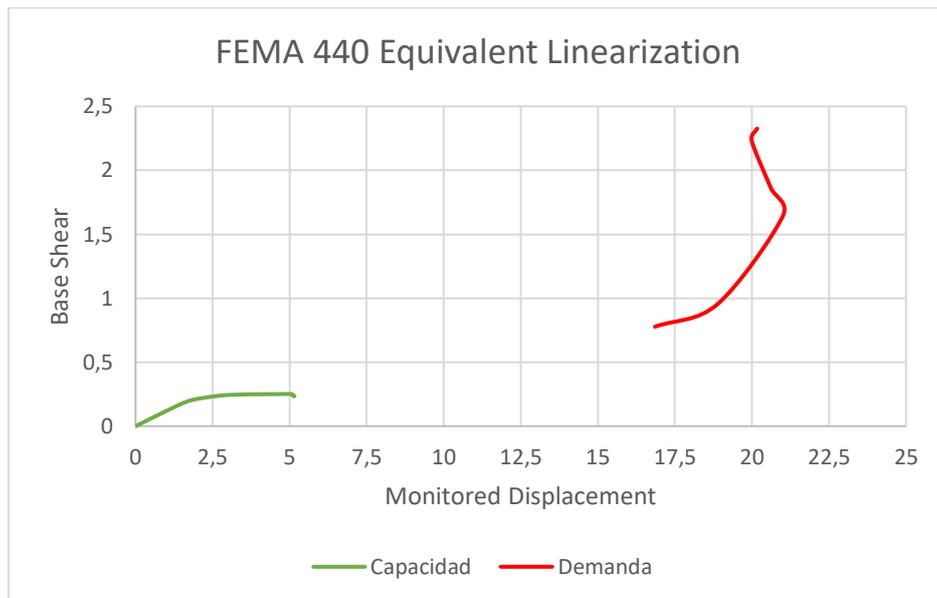


Figura 2.21 Gráfico de Desplazamiento espectral vs seudo aceleración (espectro de sismo muy raro) en sentido Y

[Autores]

Patologías identificadas

- El diseño, no tuvo mayor relevancia en cuanto al uso de la edificación como al diseño mínimo aplicando las normas ecuatorianas o internacionales para el diseño estructural.
- Las secciones de las columnas no cumplen con las dimensiones mínimas establecidos en norma.
- La armadura de las columnas es insuficiente frente a las demandas que requiere la estructura.
- El sistema estructural pórtico con vigas bandas presenta poca resistencia y ductilidad frente al sismo, lo que provocó el colapso de la escalera de hormigón armado y de ciertas paredes, muros no reforzados.
- La poca o nula aplicación del refuerzo transversal en la construcción de las paredes, las hicieron un blanco fácil para las fuerzas cortantes y el daño grave que presentan en su mayoría.
- Las derivas de entrepiso, no cumple con la NEC y tampoco con el nivel de demanda sísmica al ser un edificio de ocupación esencial, por lo cual deben controlarse.

Por ende, la estructura necesita rigidizarse en ambos sentidos, además de aumento de las secciones de columnas para que respondan de manera apropiada antes los eventos sísmicos, aumentando la resistencia y la ductilidad de los elementos estructurales y adicionalmente, se requiere aligerar la carga de la estructura.

Finalmente, estos resultados sobre el riesgo sísmico en este edificio, está en el nivel BD2 el cual tiene una moderada y baja incertidumbre lo que permite proceder con los reforzamientos estructurales.

2.4 Análisis de alternativas

2.4.1 Métodos para el reforzamiento de la estructura

Entre los métodos que se han propuesto, están:

- Diagonales rigidizadores
- Mampostería Estructural
- Encamisado o recrecido de hormigón para las columnas y vigas
- Angulares o chapas continas para las columnas y vigas
- Aumento de las secciones de vigas y columnas de acero

Tabla 2.14 Criterio para la selección del método de reforzamiento estructural.

[Autores]

Métodos	Refuerzo con perfiles de acero para arriostrar	Mampostería Estructural	Encamisado o recrecido de hormigón para las columnas y vigas	Angulares o chapas continas para las columnas y vigas	Reforzamientos con FRP
Complejidad de procesos	10%	20%	20%	15%	20%
Uso de recursos	10%	20%	15%	20%	10%
Ambiental	20%	15%	15%	20%	15%
Económico	10%	15%	20%	10%	15%
RESULTADO	50%	70%	75%	65%	60%

Con ayuda de la tabla 2.13, sale a flote que se solicita más de un tipo de reforzamiento estructural. Por esta razón, se determina usar, en primera instancia dos de los métodos anteriormente expuestos como: la mampostería estructural y el encamisado o recrecido de hormigón.

Para la rigidizar la edificación, se propone usar mampostería estructural en las secciones que lo requieran y trabajen en conjunto. Mampostería confinada, ya que, al rodear a los pilares y las vigas, se logra que funciones como pórticos resistentes a flexión. Teniendo en cuenta, usar un mortero que cumpla con los requerimientos de la NEC, puesto que actualmente la estructura muestra considerables daños entre fisuras y agrietamientos.

A su vez, para el reforzamiento de las columnas, las cuales, a breves rasgos, en la planta baja, necesitaran de aumento en su área de trabo y contacto con la losa. La técnica seleccionada será del encamisado o recrecido de hormigón, garantizando que se confine de manera eficiente los pilares y estos aumenten su área de trabajo. En esta sección es necesario prever el punzonamiento que pueda existir entre las columnas y la losa, reforzando con angulares o chapas continuas, lo que ahorraría el uso del acero.

2.4.2 Alternativas para aligerar la edificación

Dado que es una construcción que ya está en pie, se ha propuesto que el aligeramiento se dé a nivel de los elementos estructurales por reconstruir como la escalera y paredes, mismos que ahora ya no serán de hormigón armado.

En el caso de la escalera, la misma que se destruyó en su totalidad, será reemplazada por un diseño metálico, el cual evita el peso que da una escalera convencional de hormigón armado. El acero estructural de la escalera proporcionaría seguridad y durabilidad por ser inoxidable.

En las paredes de la fachada, se empleará placas de fibrocemento, puesto que, aun siendo livianas, logran brindar eficacia frente a altas actividades sísmicas, también aislamiento térmico, resistencia a la humedad y terminan siendo duraderas a lo largo de los años. Mientras que, para el interior, planchas de fibrocemento o gypsum para dividir las secciones de las oficinas del GAD, las cuales también ofrecen estética y aislamiento térmico.

Finalmente, si no se cuenta con la información necesaria, se recomienda la demolición total de edificación para erigir una nueva estructura sismorresistente y que cuente con todas las normativas de la construcción ecuatoriana.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

El diseño sismorresistente este asociado con la capacidad que tendrá la estructura frente a la deformación en el campo inelástico del mismo, por lo cual las edificaciones suelen diseñarse con estos espectros.

A partir del diseño existente, evaluó con un espectro inelástico y las nuevas cargas para empezar con los requerimientos mínimos que va a necesitar el reforzamiento estructural.

Finalmente, se evalúa con normas de diseño por nivel de desempeño de la estructura lo cual indica que, la Casa Municipal del Gad de Chillanes es una edificación esencial con nivel operacional.

3.1.1 Asunciones iniciales

La losa de cimentación no presenta daños ni hundimientos a lo largo de la misma, por lo cual, el reforzamiento se enfocará en la superestructura. La losa, se mantendrá sin alteración.

Las paredes de concreto serán reemplazadas con planchas de fibrocemento, tanto para la fachada como para los interiores, salvo en el primer piso, cuyos exteriores y separación de baños tendrán paredes convencionales de ladrillo.

Para el encamisado de hormigón de columnas, se tendrá en cuenta un nuevo diseño para el mismo y partiendo desde ese nuevo armado, colocar el definir el encamisado.

3.1.2 Ejes Estructurales

El GAD del cantón Chillanes, proporcionó los planos arquitectónicos. De los cuales, se extrajeron los ejes estructurales existentes. Ver figura 3.1

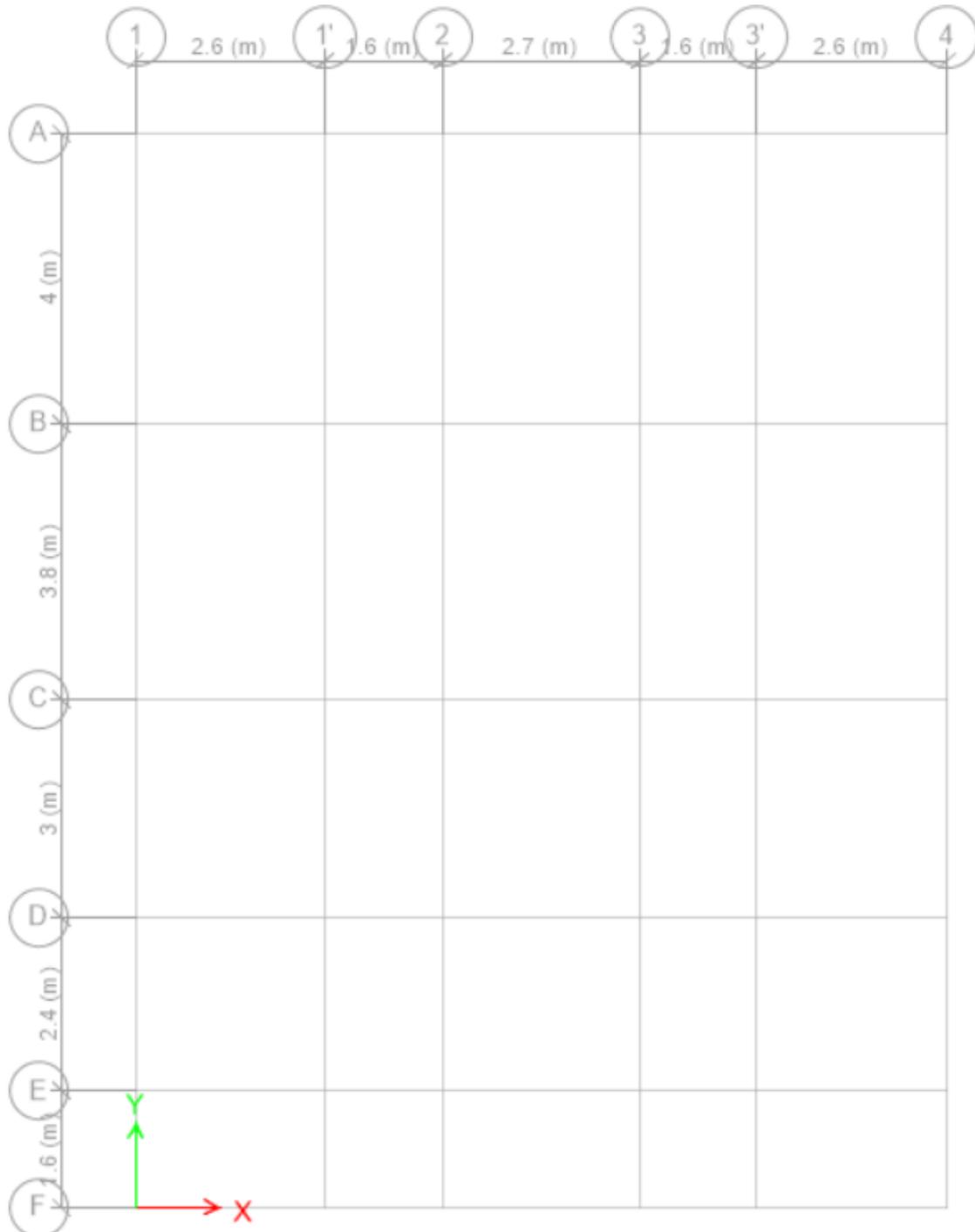


Figura 3.1 Gráfico de Ejes estructurales de la Casa Municipal del GAD de Chillanes.
[Autores]

3.1.3 Definición de cargas finales

Para la Carga viva se mantendrá la misma expuesta en la tabla 2.2 de Estimación de cargas, mientras para la carga muerta, se reemplazan las paredes y mampostería por las placas de fibrocemento, ver anexos

Tabla 3.1 Estimación de cargas para diseño.
[Autores]

Cargas	Tipo de carga	Valor	Unidades
Viva – L	Carga de ocupación – Oficinas	0.25	Ton/m ²
	Carga de cubierta inaccesible	0.07	Ton/m ²
Muerta – D	Carga de piso, enlucidos, tumbado y fibrocemento	0.2042	Ton/m ²
	Carga cubierta	0.0754	Ton/m ²
Sísmica - W	Carga muerta de piso	D	Ton/m ²

Se observa la reducción de carga comparando la tabla 2.2 con la tabla 3.1, cumpliendo con el aligeramiento de la estructura propuesta entre los métodos de reforzamiento.

3.1.4 Pre dimensionamiento

La resistencia del hormigón es $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ y la fluencia del acero $f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$

Columnas

Definir el área tributaria de las columnas según la ubicación:

Columnas Centrales: 18.84 m²

Columnas de Bordes: 11.47 m²

Columnas Esquinas: 8.23 m²

También usar la combinación de carga $CS = 1.2 D + 1.6 L$, se presenta el resumen de las relaciones en la tabla 3.2

Tabla 3.2 Relación de cargas con área tributaria para las dimensiones [Autores]

Esquinas					
Piso	Carga servicio (Ton)	Carga Acumu (Ton)	0.2 f'c (MPa)	Sección (m2)	Lado mínimo (cm2)
P3	36,02	36,02	4,20	874665,99	9,35
P2	49,06	85,07	4,20	2066075,32	14,37
P1	49,06	134,13	4,20	3257484,64	18,05
Centrales					
Piso	Carga servicio (Ton)	Carga Acumu (Ton)	0.2 f'c (MPa)	Sección (m2)	Lado mínimo (cm2)
P3	82,41	82,41	4,20	2001467,85	14,15
P2	112,26	194,67	4,20	4727728,47	21,74
P1	112,26	306,93	4,20	7453989,10	27,30
Bordes					
Piso	Carga servicio (Ton)	Carga Acumu (Ton)	0.2 f'c (MPa)	Sección (m2)	Lado mínimo (cm2)
P3	107,77	107,77	4,20	2617304,11	16,18
P2	105,13	105,13	4,20	2553267,32	15,98
P1	116,95	116,95	4,20	2840317,27	16,85

En la tabla 3.3 se presentan las dimensiones adoptadas:

Tabla 3.3 Dimensiones de las columnas para los tres pisos. [Autores]

Ubicación	Esquinas		Centrales		Bordes	
Dimensiones	b (cm)	h (cm)	b (cm)	h (cm)	b (cm)	h (cm)
Piso 1	40	40	50	50	35	35
Piso 2	35	35	40	40	35	35
Piso 3	35	35	35	35	35	35

Verificar los límites dimensionales según el ACI 18.7.2, (ACI, 2019)

Se debe cumplir con los literales a) y b)

a) Dimensión menor de la sección transversal debe ser al menos 30 cm

$$b \text{ ó } h \geq 300$$

Tabla 3.3 Limites dimensionales de la sección transversal.

[Autores]

Ubicación	Esquinas		Centrales		Bordes	
Límite	Sección transversal menor		Sección transversal menor		Sección transversal menor	
Piso 1	35	Cumple	35	Cumple	35	Cumple
Piso 2	35	Cumple	35	Cumple	35	Cumple
Piso 3	35	Cumple	35	Cumple	35	Cumple

b) Relación entre la dimensión menor de la sección transversal y la dimensión perpendicular debe ser menor a 0.4, que se representa de la siguiente manera:

$$\frac{h}{b} \text{ ó } \frac{b}{h} \geq 0.4 \quad (3.1)$$

Tabla 3.4 Limites dimensionales de la relación sección transversal y perpendicular.

[Autores]

Ubicación	Esquinas		Centrales		Bordes	
Límite	Relación		Relación		Relación	
Piso 1	1.00	Cumple	1.00	Cumple	1.00	Cumple
Piso 2	1.00	Cumple	1.00	Cumple	1.00	Cumple
Piso 3	1.00	Cumple	1.00	Cumple	1.00	Cumple

3.1.5 Diseño de Columnas

Demanda de la columna – Pu

Empleando un software de análisis estructural y con las combinaciones de carga definidas por la NEC. (NEC, 2015b)

$$Pu = 1.4 D$$

$$Pu = 1.2 D + 1.6 L$$

$$Pu = 1.2 D + L \mp Sx$$

$$Pu = 1.2 D + L \mp Sy$$

$$Pu = 0.9D \mp Sx$$

$$Pu = 0.9D \mp Sy$$

Tabla 3.5 Combinaciones de carga para la columna central del primer piso.

[Autores]			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton*cm)	Phi M3 (Ton*cm)
1.4D	31.7932	96.143	55.251
1.2D+1.6L	38.8034	4.726	117.342
1.2D+1L+1C _{sx}	31.0165	93.794	1673.505
1.2D+1L+1C _{sy}	35.4126	1621.968	107.088
1.2D+1L-1C _{sx}	37.9263	-114.689	-1541.387
1.2D+1L-1C _{sy}	33.5302	-1613.003	101.395
0.9D+1C _{sx}	16.9836	62.143	1642.965
0.9D-1C _{sx}	23.8934	-72.254	-1571.927
0.9D+1C _{sy}	21.3797	1620.542	64.652
0.9D-1C _{sy}	19.4973	-1614.428	58.96

Con estos datos se procede a graficar cada par de fuerza axial y momento flector en el diagrama de interacción obtenido al dibujar el refuerzo en el programa.

Diagramas de interacción

Esto van a servir para obtener el momento nominal que resistirá la columna con un determinado refuerzo de acero longitudinal.

La línea morada segmentada corresponde al límite axial

$$P = Ag * f'c * 30\% \tag{3.7}$$

$$P = (50 * 50) \text{ cm}^2 * (0.21) \text{ Ton/cm}^2 * 0.03$$

$$P = 157.50 \text{ Ton}$$

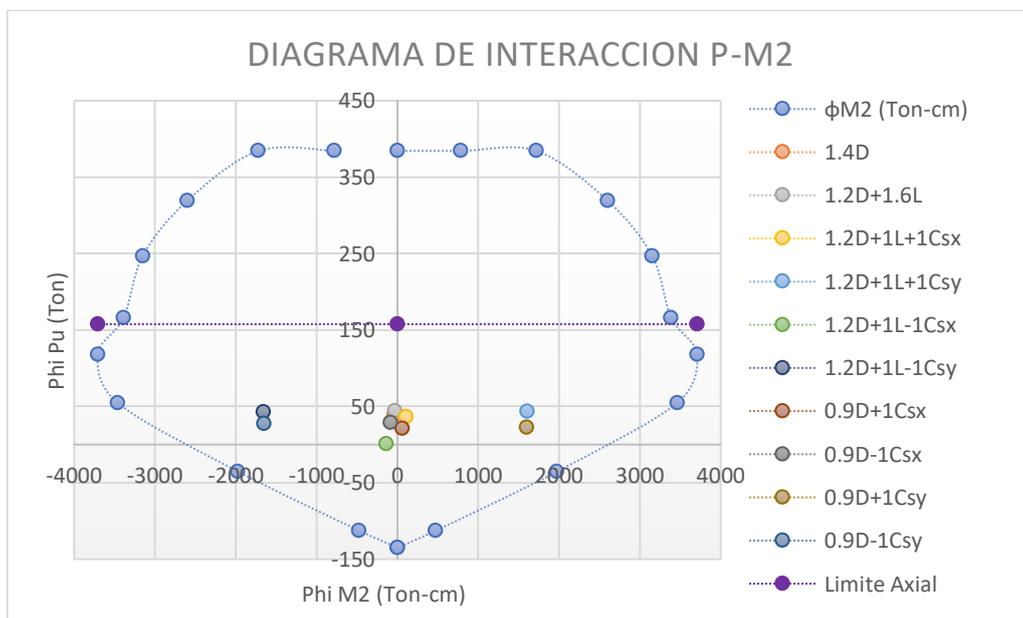


Figura 3.2 Diagrama de interacción de la columna 50x50 P vs M2.

[Autores]

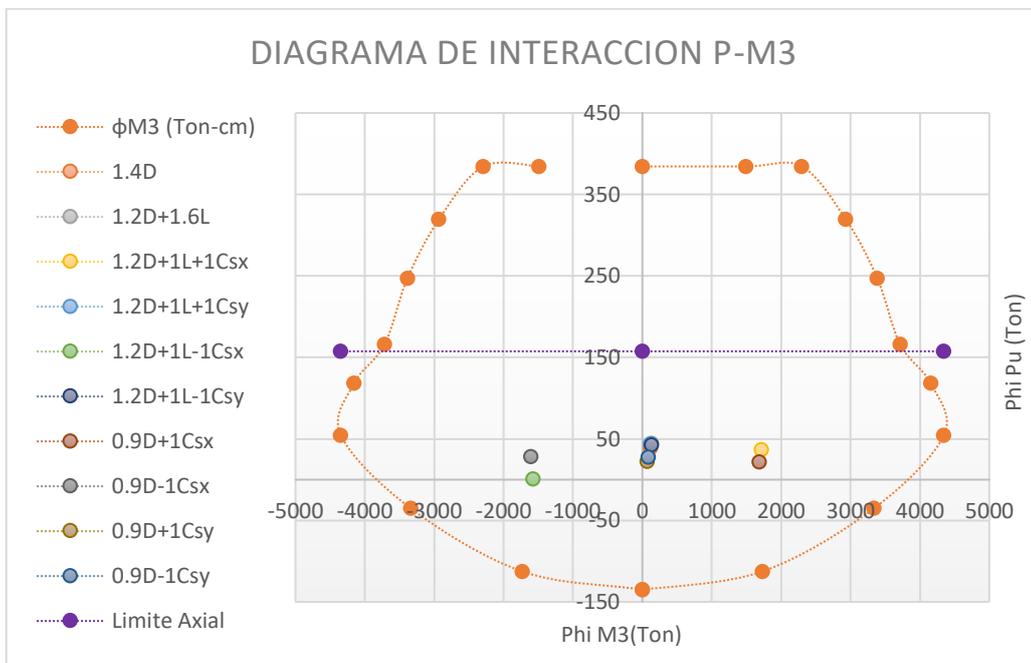


Figura 3.3 Diagrama de interacción de la columna 50x50 P vs M3.
[Autores]

Se asegura comportamiento dúctil ante eventos sísmicos cíclicos, puesto que las demandas no superen este límite como se observa en las figuras 3.2 y 3.3. El resto de diagramas de interacción, están en el apartado de anexos.

Análisis de la resistencia Mínima a flexión

Comprobar Refuerzo longitudinal requerido por el software

El programa brinda una pauta sobre el acero mínimo requerido, Asmin para estos elementos en cm²

Tabla 3.6 Requerimientos del acero de refuerzo longitudinal
[Autores]

	Piso 1	Piso 2	Piso3
Centrales	32.93	22.49	4.52
Borde	18.22	18.22	4.52
Esquinas	20.61	16.64	4.52

Tabla 3.7 Refuerzo longitudinal Adoptado para cada columna.

[Autores]				
PISO 1				
Esquinera				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	8D16	8	16	16.08
Central				
C50X50	As	# Var	φ (mm)	Ast
φ Esquinas	4D22	4	22	15.21
φ Lados	8D18	8	18	20.36
Bordes				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	8D18	8	18	20.36
PISO 2				
Esquinera				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	4D16	4	16	8.04
Central				
C40X40	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	8D14	8	14	12.32
Bordes				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	4D16	4	16	8.04
PISO 3				
Para todo el piso				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D16	4	16	8.04
φ Lados	4D14	4	14	6.16

Verificar los estados de elemento según el ACI 18.7.3.2

Los momentos nominales obtenidos de columnas y de vigas se debe cumplir con la resistencia a la flexión de los literales a) y b)

a) Criterio columna fuerte – viga débil

$$\sum Mn_c \geq \frac{6}{5} \sum Mn_b \quad (3.8)$$

Dentro del software, se determina el Pu justo arriba y debajo de la losa

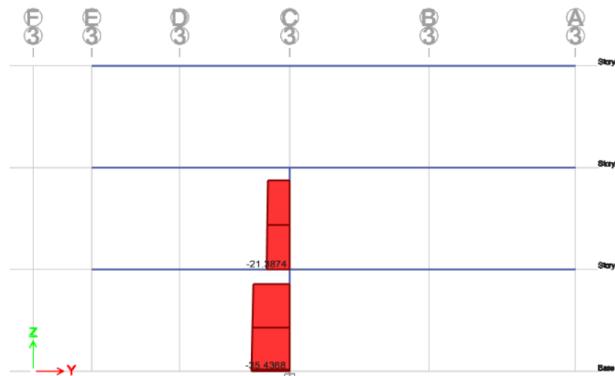


Figura 3.4 Carga Axial de la columna 50x50 por encima y debajo de la losa.

[Autores]

$$Pu_1 = 21.3874 \text{ Ton}$$

$$Pu_2 = 35.4368 \text{ Ton}$$

Con ayuda de la figura 3.3 del Diagrama de interacción con el M3, se encuentran los momentos nominales correspondientes

$$Mn_1 = 1460 \text{ Ton} - \text{cm}$$

$$Mn_2 = 1461 \text{ Ton} - \text{cm}$$

$$\sum Mn_c = Mn_1 + Mn_2$$

$$\sum Mn_c = 2921 \text{ Ton} - \text{cm}$$

Ahora se necesita de la capacidad de vigas y columnas en el nudo con la losa en el sentido x, pues existen menos pórticos que en el sentido y



Figura 3.5 Capacidad de las vigas arriba de la columna de 50x50.

[Autores]

$$Mpr_1 = 70.941 \text{ Ton} - \text{cm}$$

$$Mpr_2 = 179.084 \text{ Ton} - \text{cm}$$

$$\sum Mn_b = Mpr_1 + Mpr_2$$

$$\sum Mn_b = 250.025 \text{ Ton} - \text{cm}$$

Se reemplaza en la ecuación 3.8

$$2921 \geq 1.2 * (250.025)$$

$$2921 \geq 300.03$$

Cumple con el criterio de columna fuerte – viga débil ACI 18.7.4

b) La cuantía longitudinal de una columna en zona sísmica debe ser:

$$0.01 < \text{Cuantía } (\rho) < 0.03 \quad (3.9)$$

Cuantía de acero

$$\rho_{As} = \frac{A_{St}}{A_g} \quad (3.10)$$

Donde Ast es el Área total de refuerzo transversal y Ag el área gruesa del elemento

Numero de varillas: 4 unidades de 20 mm y 8 de 16mm

Área de acero= 28.65 cm²

$$\rho = \frac{As}{b*d} \quad (3.11)$$

$$\rho = \frac{28.65 \text{ cm}^2}{40 * 40 \text{ cm}^2} = 0.018$$

Límite de acero longitudinal

$$0.01 \leq 0.018 \leq 0.03$$

Cumple con la cuantía de acero ACI 18.7.4

Tabla 3.8 Límites del refuerzo longitudinal.

[Autores]

Piso 1	Ast	Ag	Pas	0.01 < PAs	Pas ≤ 0.03
C40x40	28.65	1600	0.018	Cumple	Cumple
C50x50	35.56	2500	0.014	Cumple	Cumple
C35x35	32.92	1225	0.027	Cumple	Cumple
Piso 2	Ast	Ag	Pas	0.01 < PAs	Pas ≤ 0.03
C35x35	20.61	1225	0.017	Cumple	Cumple
C40x40	24.88	1600	0.016	Cumple	Cumple
C35x35	20.61	1225	0.017	Cumple	Cumple
Piso 3	Ast	Ag	Pas	0.01 < PAs	Pas ≤ 0.03
C35x35	14.20	1225	0.012	Cumple	Cumple

Acero transversal (confinamiento)

El refuerzo transversal en las cantidades que se especifican, en una longitud L_o medida desde la cara del nudo, la longitud lo debe ser al menos igual a la mayor de:

- a) La altura de la columna en la cara del nodo o la sección donde puede ocurrir fluencia por flexión

$$h = 40 \text{ cm}$$

- b) Un sexto de la luz libre de la columna

$$\frac{ln}{6} = \frac{240}{6} = 40 \text{ cm}$$

- c) 45 cm

Controla: 45 cm

Separación de estribos en la sección de confinamiento

Siendo la altura libre de la columna, $L_n = 2.40\text{m}$. La separación del refuerzo transversal, de acuerdo a la NEC, no debe exceder la menor de:

- a) La cuarta parte de la dimensión menor de la columna

$$b = h = \frac{40}{4} = 10 \text{ cm}$$

- b) 6db

$$6 * 20 = 12 \text{ cm}$$

- c) $so = 100 + \frac{350-hx}{3}$

Controla 10 cm

Separación de estribos en sección central

La separación del refuerzo transversal no debe exceder la menor de:

- a) $6b = 6 * 20mm = 12 \text{ cm}$
- b) 15 cm

Controla 12 cm

Tabla 3.9 Separación de los estribos en las secciones transversales para cada columna.
[Autores]

Piso 1	C40x40	C50x50	C35x35
Lo	45	50	45
s z	10	10	10
s f	12	13.2	12
Piso 2	C35x35	C40x40	C35x35
Lo	45	45	45
s z	10	10	9.6
s f	12	12	12
Piso 3	C35x35		
Lo	45		
s z	9.6		
s f	9.6		

Análisis a cortante

Se utiliza el mismo diagrama de interacción de la figura 3.2, con la adición de multiplicar 1.25 al momento nominal. El valor de $1.25 * M_n$ y fluencia de $1.25 * f_y$ sería conservador. Además de usar la Carga axial más crítica de la combinación 1.2D+1.6L donde $P_u = P_{u2} = 35.4368 \text{ Ton}$ y dado que el armado longitudinal de la columna es el mismo al inicio y al final de ese piso, el momento probable será el mismo. La carga axial varía muy poco. Además de la luz libre de la columna que es igual a $l_u = 247 \text{ cm}$

$$M_{n_2} = M_{n_1} = 1461 \text{ Ton} - \text{cm}$$

$$V_e = \frac{1.25(M_{pr_1} + M_{pr_2})}{l_u} \quad (3.9)$$

$$V_e = \frac{3652.5 \text{ Ton} - \text{cm}}{245 \text{ cm}}$$

$$V_e = 14.77 \text{ Ton}$$

Refuerzo transversal para columnas en pórticos especiales resistentes a momentos ACI 18.7.5.4 siendo $P_u = P_{u2} = 35.4368 \text{ Ton}$ y con la ecuación 3.12 se aplica la condición

Condición

$$P_u \leq 0.3A_g * f'_c \quad (3.12)$$

$$35.4368 \text{ Ton} \leq 0.3 * 50 * 50 * \frac{210}{100}$$

$$35.4368 \text{ Ton} \leq 157.5 \text{ Ton}$$

Cumple

El área de refuerzo en forma de estribos rectangulares no puede ser menor que:

$$bc = b - 2rec = 32 \text{ cm}$$

$$A_{ch} = (b - 2rec) * (h - 2rec) \quad (3.13)$$

$$A_{ch} = 1024 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh1} = 0.3 * \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) * \left(\frac{f'_c}{f_{yt}} \right) * s * bc \quad (3.14)$$

$$A_{sh1} = 6.92 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh2} = 0.9 * \left(\frac{f'_c}{f_{yt}} \right) * s * bc \quad (3.15)$$

$$A_{sh2} = 1.44 \text{ cm}^2$$

$$A_{sh \text{ MAX}} = 6.92 \text{ cm}^2$$

El número de ramales en X y Y es de 4 y ϕ estribo = 10 mm

Tabla 3.10 Resumen del refuerzo Transversal Adoptado para cada columna.

[Autores]

Piso 1	C40x40	C50x50	C35x35
bc (cm)	32	42	27
Ach (cm ²)	1024	1764	729
Ash1 (cm ²)	6.92	2.63	3.80
Ash2 (cm ²)	1.44	1.89	1.22
Ash max (cm ²)	6.92	2.63	3.80
φestribo	12.00	12.00	10.00
# Ramales en X	3	3	2
# Ramales en Y	3	3	2
Piso 2	C35x35	C40x40	C35x35
bc (cm)	33.4	38.6	33.4
Ach (cm ²)	729	1024	729
Ash1 (cm ²)	3.41	3.26	3.27
Ash2 (cm ²)	1.50	1.74	1.44
Ash max (cm ²)	3.41	3.26	3.27
φestribo	10.00	10.00	10.00
# Ramales en X	2	2	2
# Ramales en Y	2	2	2
Piso 3	C35x35		
bc	33.6		
Ach	729		
Ash1	3.29		
Ash2	1.45		
Ash max	3.29		
φestribo	10.00		
Ramales en X	2		
Ramales en Y	2		

3.1.6 Encamisado o Recrecido de Columnas

Con el nuevo armado se procede a realizar el encamisado, recordando que las varillas del armado de las columnas confinadas, van a contar como parte del As total del refuerzo longitudinal que salió por diseño.

Columnas centrales: el encamisado queda tal cual se estableció el armado en el diseño, siendo el encamisado en las 4 caras de la columna junto al confinamiento.

Tabla 3.11 Armado del encamisado para las columnas centrales.
[Autores]

Central				
PISO 1				
C50X50	As	# Var	φ (mm)	Ast
φ Esquinas	4D22	4	22	15.21
φ Lados	8D18	8	18	20.36
Φ estribo			12.00	
Separación (cm)			10.00	
# Ramales en X			3	
# Ramales en Y			3	
PISO 2				
C40X40	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D20	4	20	12.57
φ Lados	8D14	8	14	12.32
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			10.00	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	
PISO 3				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Esquinas	4D16	4	16	8.04
φ Lados	4D14	4	14	6.16
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			10.00	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	

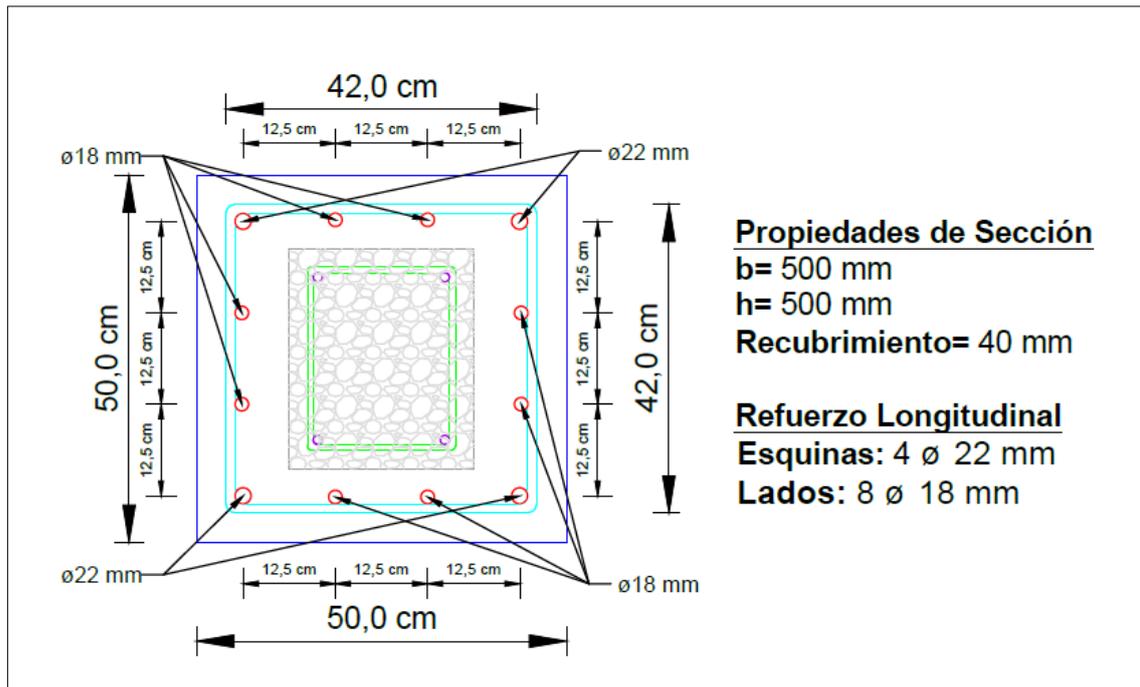


Figura 3.6. Columna central del Piso 1: Armado para encamisado.
 [Autores]

Las columnas de borde, tendrán el encamisado en las tres caras interiores en la edificación.

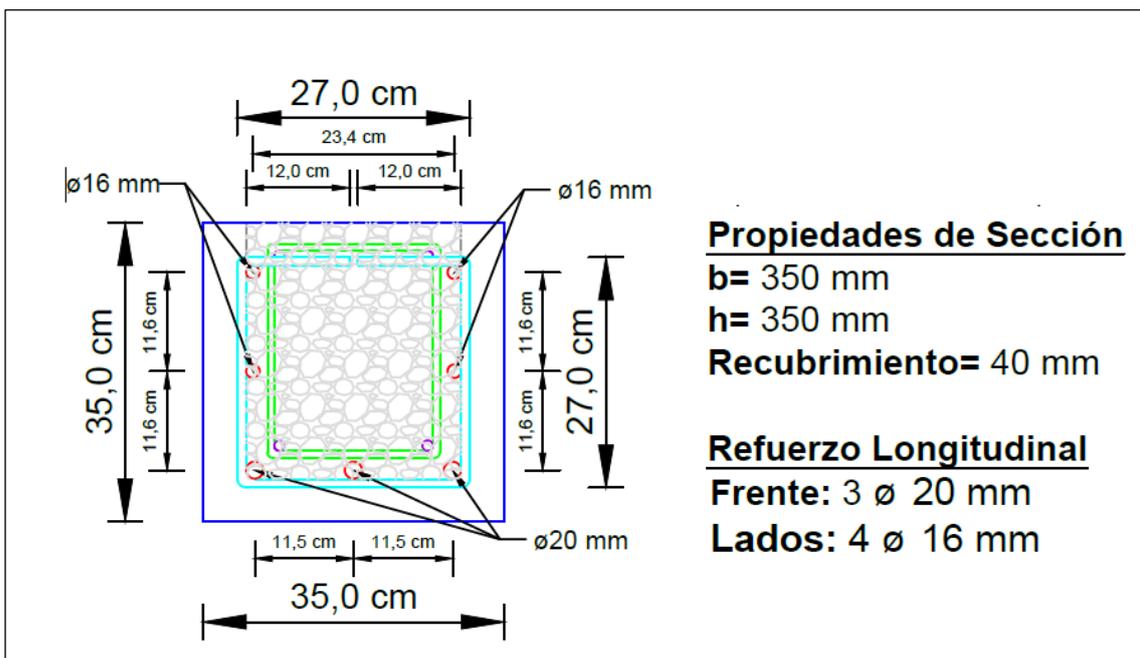


Figura 3.7 Columna de Borde de Piso 2: Armado de encamisado.
 [Autores]

Tabla 3.12 Armado del encamisado para las columnas de borde
[Autores]

Borde				
PISO 1				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast
φ Frente	4D20	4	20	12.57
φ Lados	6D16	6	16	12.06
φ Lados	2D18	2	18	5.09
As de Diseño - 3φ12		29.53	29.72	OK
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			10.00	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	
PISO 2				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Frente	3D20	3	20	9.42
φ Lados	2D16	2	16	4.02
φ Lados	2D16	2	16	4.02
As de Diseño - 3φ12		17.22	17.47	OK
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			9.6	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	
PISO 3				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Frente	2D16	2	16	4.02
φ Lados	3D12	3	12	3.39
φ Lados	3D12	3	12	3.39
As de Diseño - 3φ12		10.81	10.81	OK
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			9.6	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	

Las columnas esquineras, van a tener el encamisado en las dos caras que están al interior de la estructura formando una L.

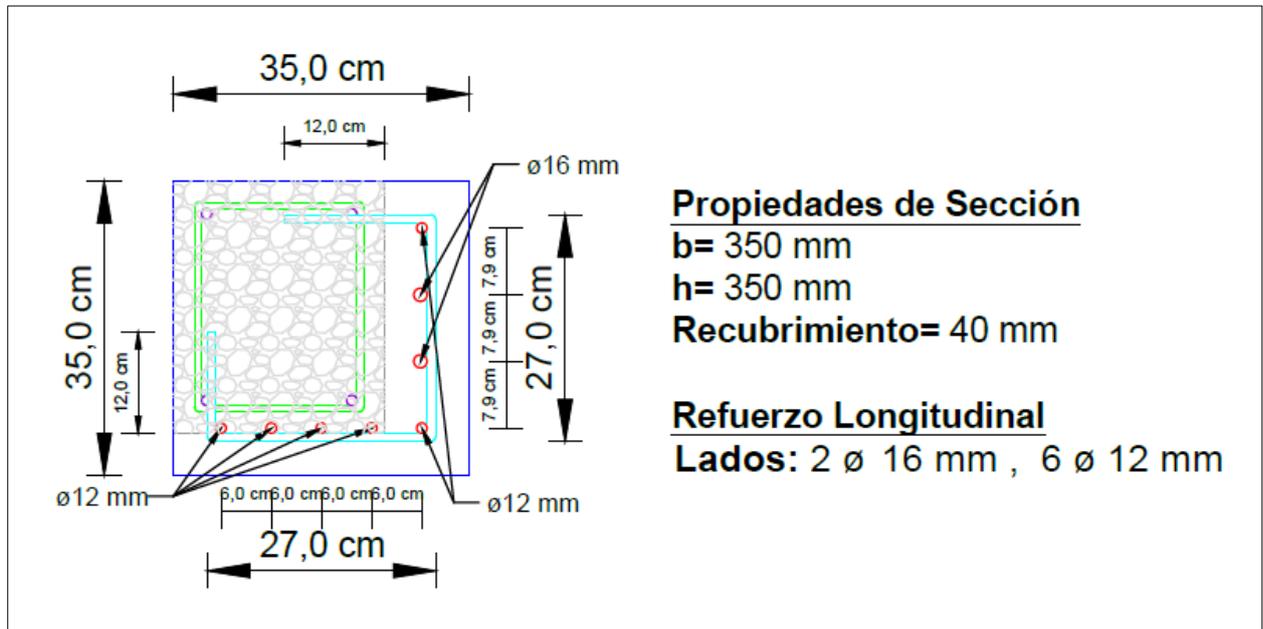


Figura 3.8 Columna Esquinera P3: Armado de encamisado.

[Autores]

Tabla 3.13 Armado del encamisado para las columnas esquineras
[Autores]

Esquineras				
PISO 1				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast
φ Lados	5D18	5	18	12.72
φ Lados	4D20	4	20	12.57
As de Diseño - 3φ12		25.26	25.29	OK
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			10.00	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	
PISO 2				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Lados	4D18	4	18	10.18
φ Lados	4D16	4	16	8.04
As de Diseño - 3φ12		17.22	18.22	OK
φestribo			10.00	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	
PISO 3				
C35X35	As	# Var	φ (mm)	Ast (cm2)
φ Lados	2D16	2	16	4.02
φ Lados	6D12	6	12	6.79
As de Diseño - 3φ12		10.81	10.81	OK
Φ estribo			10.00	
Separación (cm)			9.6	
# Ramales en X			2	
# Ramales en Y			2	

3.1.7 Análisis Lineal Estático

El análisis espectral, para el encamisado, se realiza con los mismos datos de la tabla 2.3 con coeficiente C_s de 0.310 y se ajusta con la nueva masa sísmica reactiva de 284.8317 Ton.

Tabla 3.14 Reacciones en la base de la estructura con encamisado en las columnas
[Autores]

Tipo de carga	FX	FY	FZ
	tonf	tonf	tonf
Dead	0	0	284.8317

Entonces, usando la ecuación 2.1 del cortante basal que arroja la norma es 88.16 Ton, el cual se debe corregir en el programa, debido al valor de Cortante basal que se muestra en la tabla 3.15 y ahora con un nuevo coeficiente de 0.323

Tabla 3.15 Cortante sin corregir usando el coeficiente inicial en ambos lados del sismo.
[Autores]

Coeficiente	Ecc Radio	Piso final	Piso inicial	C_s	K	Cortante en la base
						tonf
C_{sx}	0.05	Piso 3	Base	0.31	1	84.5333
C_{sy}	0.05	Piso 3	Base	0.31	1	84.5333

Para el periodo fundamental se usa la ecuación 2.2 y los mismos datos de la tabla 2.7. Por lo tanto, el periodo fundamental por norma es de $T_f=0.373$ s, que será el límite inferior para el control del periodo de vibración de la estructura y como límite superior del periodo de vibración es $T_{max} = 0.49$ s que es el valor según la ecuación 2.3 y con la que se procede a determinar las fuerzas elásticas por piso. Similar a la tabla 2.8, se encuentran las fuerzas que intervienen por piso y de las cuales se va a necesitar las que están en las bases de los mismos.

Tabla 3.16 Fuerza por piso, inmediatamente en la base y al final de la estructura con el encamisado

Piso	Tipo de carga	Ubicación	P
			tonf
Piso 3	Dead	Top	62.1778
Piso 3	Dead	Bottom	78.6608
Piso 2	Dead	Top	159.8726
Piso 2	Dead	Bottom	179.5177
Piso 1	Dead	Top	260.5445
Piso 1	Dead	Bottom	284.8317

En la tabla 3.17, se observa la distribución de las fuerzas elásticas y a su vez, se verifica que el total es el mismo que la fuerza cortante en la base.

Tabla 3.17 Fuerzas elásticas por piso de la estructura con el encamisado
[Autores]

Piso	H	W	$H \cdot W^k$	$\frac{HW^k}{\sum HW^k}$	Fi (T)	Vi (T)
3	8.40	78.66	660.75	0.43	38.31	38.31
2	5.60	100.86	564.80	0.37	32.75	71.06
1	2.80	105.31	294.88	0.19	17.10	88.16
Suma		284.8317	1520.43	1.00	88.16	

Con el coeficiente corregido de la tabla 3.18, se logró superar el mínimo del cortante por norma con 88.0783 Ton

Tabla 3.18 Cortante sin corregir usando el coeficiente inicial en ambos lados del sismo.
[Autores]

Coeficiente	Ecc Radio	Piso Final	Piso inicial	Cs	K	Cortante en la base
						tonf
Csx	0.05	Story3	Base	0.323	1	88.0783
Csy	0.05	Story3	Base	0.323	1	88.0783

A su vez, se verifica los modos de vibración de acuerdo con los ejes. Siendo X el primer modo y por mayor presencia de masa y Y el segundo modo, como se observa en talaba 3.19.

Tabla 3.19 Modos de vibración de la Estructura actualmente,
[Autores]

Caso	Modo	Periodo	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	1	0.415	0.555	0.0236	0	0.555	0.0236	0
Modal	2	0.405	0.0245	0.7529	0	0.5795	0.7766	0
Modal	3	0.362	0.2027	0.0022	0	0.7821	0.7788	0
Modal	4	0.126	0.0816	0.0532	0	0.8637	0.832	0
Modal	5	0.125	0.0491	0.0968	0	0.9128	0.9288	0
Modal	6	0.11	0.0173	0.0005	0	0.9302	0.9293	0
Modal	7	0.064	0.055	0.0044	0	0.9852	0.9337	0
Modal	8	0.063	0.0049	0.0657	0	0.99	0.9994	0
Modal	9	0.056	0.01	0.0006	0	1	1	0
Modal	10	0.006	0	0	0	1	1	0
Modal	11	0.006	0	0	0	1	1	0
Modal	12	0.005	0	0	0	1	1	0

Control de derivas inelásticas

Con las fuerzas laterales del espectro elástico, según la NEC, (NEC, 2015f) muestra como no están contraladas en ningún eje. Ver tablas 3.20 y 3.21

Tabla 3.20 Derivas permisibles en dirección X del diseño con encamisado.
[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales X Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.00319	0.01196625	0.02	Si
2	2.8	0.00393	0.014745	0.02	Si
1	2.8	0.00218	0.00816	0.02	Si

Tabla 3.21 Derivas permisibles en dirección Y del diseño con encamisado
[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales Y Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.00305	0.01143375	0.02	Si
2	2.8	0.00355	0.01332375	0.02	Si
1	2.8	0.00196	0.0073425	0.02	Si

En este punto, se aplica la norma de Vision 2000 que estudia el diseño por el nivel desempeño, y siendo la casa municipal del Gad de Chillanes una edificación esencial, su nivel es operacional. Por lo cual, la deriva admisible tiene que ser del 0.5% es decir 0.005. (Medina & Music, 2018)

Tabla 3.22 Derivas admisibles en dirección X según Vision2000 para el diseño con encamisado
[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.01197	0.005	No
2	2.8	0.01475	0.005	No
1	2.8	0.00816	0.005	No

Tabla 3.23 Derivas admisibles en dirección Y según Vision2000 para el diseño con encamisado.

[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.01143	0.005	No
2	2.8	0.01332	0.005	No
1	2.8	0.00734	0.005	No

Se observa que en las tablas 3.22 y 3.23, las derivas no son las adecuadas e indica que es necesario usar otro método de reforzamiento para rigidizar la estructura y controlar las derivas por piso.

3.1.8 Mampostería estructural

El material de la mampostería estructural, es el bloque estructural de cemento porque tiene mayor resistencia y módulo de Elasticidad. De acuerdo a la NEC de mampostería estructural, (NEC, 2015a) se tiene la ecuación 3.16 para el módulo de Elasticidad:

$$E_m = 900 f'_m \quad (3.16)$$

A su vez, se tiene que cumplir la relación de la ecuación 3.17

$$E_m = 900 f'_m \leq 20000 \text{ MPa} \quad (3.17)$$

El bloque a usar es un bloque Liviano de 17 con los siguientes datos técnicos, según su fabricante VIPRESA, Ver en Anexos.

Tabla 3.24 Datos Técnicos de bloque Liviano de 17.
[Vipresa]

Ancho (cm)	17
Largo (cm)	39
Alto (cm)	19
Peso (kg)	10.4
Unidades por m2	12.5 unidades por m2
Resistencia (kg/cm2)	30
Resistencia (Mpa)	3

Con las ecuaciones 3.14 y 3.15 se obtienen los módulos correspondientes para el bloque y que este cumpla con la norma, como se observa en la tabla 3.25

Tabla 3.25 Módulos del bloque seleccionado
[Autores]

Tipo	Bloque Liviano de 17
Resistencia a la compresión (MPa)	3
Módulo de elasticidad (MPa)	2700
Módulo de cortante (MPa)	1080

La resistencia del mortero es de 28MPa y la fluencia del acero es de 420 MPa.

La ubicación de la mampostería, se lo hace de acuerdo al plano arquitectónico, donde este no interrumpa el paso de la luz natural. Se prioriza las ubicaciones perimetrales, como se observa en la figura 3.6.

En la estructura se han colocado 9 muros estructurales, Muro A entre ejes (3-4)

- Muro C entre ejes (3-4)
- Muro B entre ejes (1-2)
- Muros F entre ejes (1-1') y (3'-4)
- Muros 1 entre ejes (A-B) y (D-F)
- Muros 4 entre ejes (A-B) y (D-F)

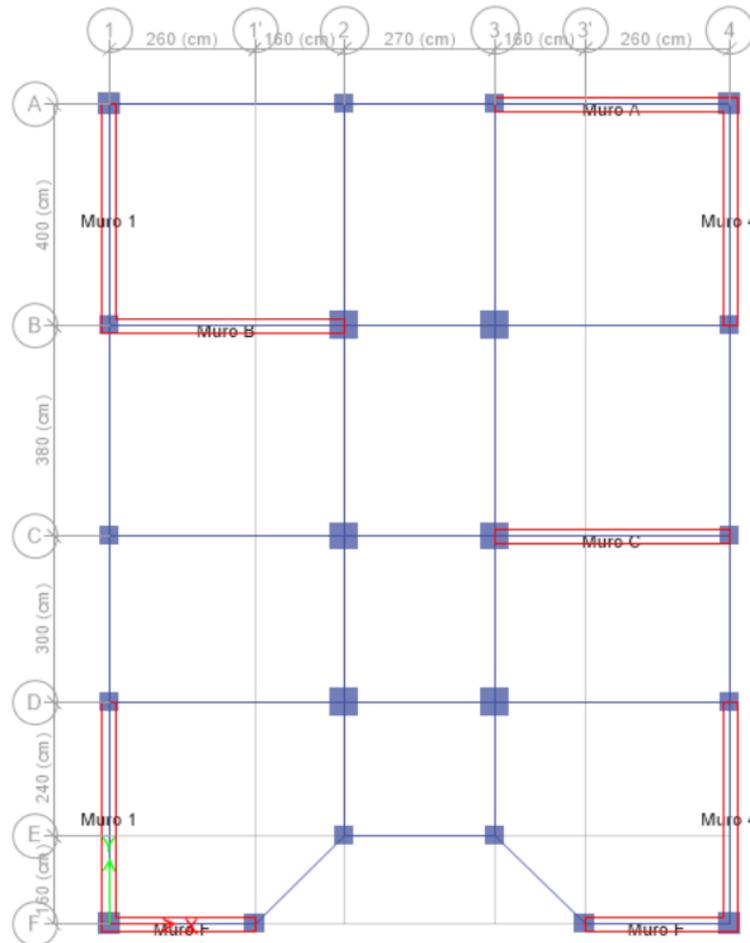


Figura 3.9 Propuesta de ubicación de la mampostería estructural. Vista en planta P1
[Autores]

El diseño del enchapado o mampostería estructural, se lo hace de acuerdo al ACI 318.19 (ACI, 2019) y se utiliza las solicitaciones ultimas de carga axial, momento y fuerza cortante correspondientes al primer piso del edificio ya que en esta sección se tienen valores más críticos de acuerdo a la combinación de la Envolvente, ver la tabla 3.26

Tabla 3.26 Fuerzas críticas en el piso 1
[Autores]

Piso	Muro	Combinación	Ubicación	Pu	Vu	Mu
				tonf	tonf	tonf-m
Piso 1	Muros F	Envolvente	Bottom	30.4027	0.0397	0.0322
Piso 1	Muro C	Envolvente	Bottom	36.8335	0.0125	0.1329
Piso 1	Muro B	Envolvente	Bottom	36.8335	0.1999	3.152
Piso 1	Muro A	Envolvente	Bottom	37.6618	0.0439	0.0853
Piso 1	Muros 1	Envolvente	Bottom	68.0703	0.051	0.1306
Piso 1	Muro 2	Envolvente	Bottom	29.6599	0.0695	2.7107
Piso 1	Muros 4	Envolvente	Bottom	68.8411	0.0397	0.0322

Muros F entre ejes F (1-1') y F (3'-4)

Solicitaciones ultimas para dimensionamiento de los muros F

$$P_u = 30.4027 [Ton]$$

$$V_u = 0.0397 [Ton]$$

$$M_u = 0.0322[Ton]$$

Se comprueba el tipo de muro que se requiere, de acuerdo al ACI 18.10.1 para los requisitos que dominan en el diseño de segmento verticales de muro junto a las ecuaciones 3.18 y 3.19

$$h_w - \text{altura total del muro total} = 8.4 \text{ m}$$

$$l_w - \text{longitud horizontal del muro} = 2.2 \text{ m}$$

$$b_w = 25 \text{ cm}$$

$$\frac{h_w}{l_w} \geq 2 \quad (3.18)$$

$$\frac{8.40}{2.2} = 3.81 \geq 2$$

$$\frac{l_w}{b_w} > 6 \quad (3.19)$$

$$\frac{220}{25} = 8.8 > 6$$

A su vez se comprueba que, la altura efectiva de los paños de 240 cm es apta para resistir los efectos de pandeo, de acuerdo a la NEC de Mampostería con la ecuación 3.20. (NEC, 2015a)

$$\frac{h}{b_w} \leq 25 \quad (3.20)$$

$$\frac{2400 \text{ mm}}{250 \text{ mm}} = 9.6 \leq 25$$

Tabla 3.27 Relación de dimensiones de los muros con las normas pertinentes
[Autores]

MURO	hw (cm)	Lw (cm)	bw (cm)	18.10.1			Nec Mamp 5.4.3
				lw / bw	hw / lw	lw / bw > 6	h'/bw ≤ 25
						hw / lw > 2	
Muro F	840	220	20	11,00	3,82	Muro	12,00
Muro C	840	382.5	20	19,13	2,20	Muro	12,00
Muro B	840	382.5	20	19,13	2,20	Muro	12,00
Muro A	840	385	20	19,25	2,18	Muro	12,00
Muro 1	840	365	20	18,25	2,30	Muro	12,00
Muro 2	840	340	20	17,00	2,47	Muro	12,00
Muro 4	840	365	20	18,25	2,30	Muro	12,00

Requerimientos mínimos de refuerzo longitudinal

La resistencia a corte nominal del muro se lo calcula con la siguiente fórmula del ACI 318-19 Cap. 18.10.4 para el piso, $\alpha_c = 0.17$ porque $\frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$ para las ecuaciones 3.21 y 3.22

$$A_{cv} = b_w * l_w \quad (3.21)$$

$$A_{cv} = 25 * 220 = 5500 \text{ cm}^2 = 0.55 \text{ m}^2$$

$$V_n = A_{cv}(\alpha_c \lambda \sqrt{f'c}) \quad (3.22)$$

$$V_n = \frac{5500 * (0.17 \sqrt{300})}{1000} = 16.19 \text{ Ton}$$

Entonces $V_n < V_u$ siendo la resistencia nominal a corte (V_n) es mayor al cortante ultimo (V_u), para el armado del muro únicamente se necesita la cuantía mínima de 0.0025 tanto en dirección vertical como en dirección horizontal, de acuerdo con 18.10.2.2. Además del recubrimiento mínimo expuesto por la norma Nec, explica que 5.1 cm para muros externos y 3.8 cm para muros internos. (NEC, 2015a)

Tabla 3.28 Requisitos de Acero y recubrimiento mínimo junto a Cortante para los muros.

MURO	Nec 4.1.4.e	Acv (cm ²)	As min (cm ²)	Vn (Ton)	18.10.2.1	Vn (Ton)
	Rec min (cm)			$0.083\lambda\sqrt{f'c}A_{cv}$	$\rho_{min} = 0.0025$	
Muro F	5.1	4400	11,00	6,11	Se usa Pmin	12,52
Muro C	3.8	7650	19,13	10,62	Se usa Pmin	21,76
Muro B	3.8	7650	19,13	10,62	Se usa Pmin	21,76
Muro A	5.1	7700	19,25	10,69	Se usa Pmin	21,90
Muro 1	5.1	7300	18,25	10,14	Se usa Pmin	20,77
Muro 2	3.8	6800	17,00	9,44	Se usa Pmin	19,34
Muro 4	5.1	7300	18,25	10,14	Se usa Pmin	20,77

La cuantía mínima de acero para muros es $\rho_{min} = 0.0025$ según Cap. 18.10.2 del ACI 318-19.

$$A_{cvo} = b_w * \text{ancho de bloque} \quad (3.23)$$

$$A_{cvo} = 20 * 17 = 340 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * A_{cvo} \quad (3.24)$$

$$A_{smin} = 0.0025 * 425 = 0.85 \text{ cm}^2$$

Entonces, se procede a colocar 3 varilla de 12 mm, en las celdas del bloque de los extremos, 1 en el centro del paño, para cumplir con los requerimientos de separación del refuerzo longitudinal de la NEC de mampostería de máximo 120cm y mínimo 60cm en sentido horizontal.

$$A_{scolocado} > A_{smin} \quad (3.25)$$

$$3.39 \text{ cm}^2 > 0.85 \text{ cm}^2$$

La distancia entre la varilla y el borde interior de la celda es mínima 13mm, donde se le inyectara un mortero sin contracción para relleno de anclajes en cada celda que contenga el refuerzo, ver anexos. La Nec en 5.8.1 indica el cumplimiento del módulo de rotura de la mampostería, usando la resistencia a la compresión del bloque, lo que se indica en la ecuación 3.26

$$f_r = 0.21 * \sqrt{f'_m} \leq 0.8 \text{ MPa} \quad (3.26)$$

$$f_r = 0.21 * \sqrt{3 \text{ MPa}} \leq 0.8 \text{ MPa}$$

$$f_r = 0.36 \text{ MPa} \leq 0.8 \text{ MPa}$$

Adicional a esto, la guía práctica de mampostería reforzada indica que para aumentar la resistencia de corte en muros de 2.20m a 2.40m de altura por piso, se sugiere que, en el diseño, una diagonal a 45° debe atravesar a más de 3 varillas verticales, por lo que es necesario usar más varillas de menor diámetro y que la distribución se la adecuada (INEN, 2009).

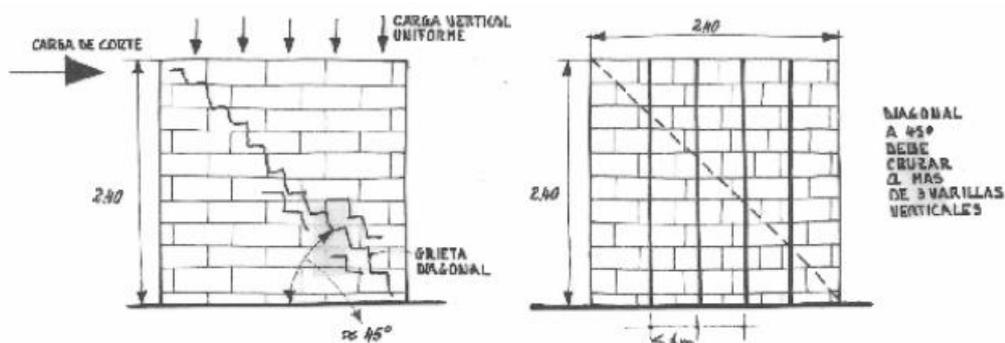


Figura 3.10 Efectos del refuerzo vertical para el diseño en mampostería reforzada.
[Autores]

Se detalla en la tabla 3.29, un resumen del refuerzo longitudinal con los requerimientos mínimos.

Tabla 3.29 Refuerzo longitudinal para la mampostería estructural
[Autores]

MURO	18.10.2.2	NEC Mampostería 6.2.2			
	Capas de refuerzo	ϕ Var longitudinal	Numero de varillas mínimo	S min (cm)	S max (cm)
Muro F	Una capa	12	3	60	120
Muro C	Una capa	12	3	60	120
Muro B	Una capa	12	3	60	120
Muro A	Una capa	12	3	60	120
Muro 1	Una capa	12	3	60	120
Muro 2	Una capa	12	3	60	120
Muro 4	Una capa	12	3	60	120

Requerimientos mínimos de refuerzo transversal

La NEC indica que se debe usar mínimo de dos varillas de 10 mm en el remate e inicio de los muros y al nivel de las losas de entrepiso. Estos refuerzos horizontales deben ser colocados a un mínimo de 60cm y 120cm en sentido vertical. A su vez, el ACI indica el muro requiere de confinamiento en los extremos por la relación de la ecuación 3.18.

Tabla 3.30 Refuerzo transversal en los extremos de la mampostería estructural.
[Autores]

MURO	18.10.6.2	NEC Mampostería 6.2.3			
	Refuerzo en los extremos	ϕ Var Transversal	Numero varillas min	S min (cm)	S max (cm)
Muro F	Refuerzo	10	2	60	120
Muro C	Refuerzo	10	2	60	120
Muro B	Refuerzo	10	2	60	120
Muro A	Refuerzo	10	2	60	120
Muro 1	Refuerzo	10	2	60	120
Muro 2	Refuerzo	10	2	60	120
Muro 4	Refuerzo	10	2	60	120

Por la relación $h_w/l_w \geq 2$ y el muro es continuo desde la base hasta el Piso 3 de la estructura, de acuerdo con el ACI 318-19 Cap. 18.10.6, se requiere de elementos de borde, sin embargo, dado que el muro es colocado entre dos columnas a lo largo de su altura, estas columnas pueden ser consideradas como elementos de borde ya que cumplen con los requisitos establecidos por ACI 318-19 Cap. 18.10.6.

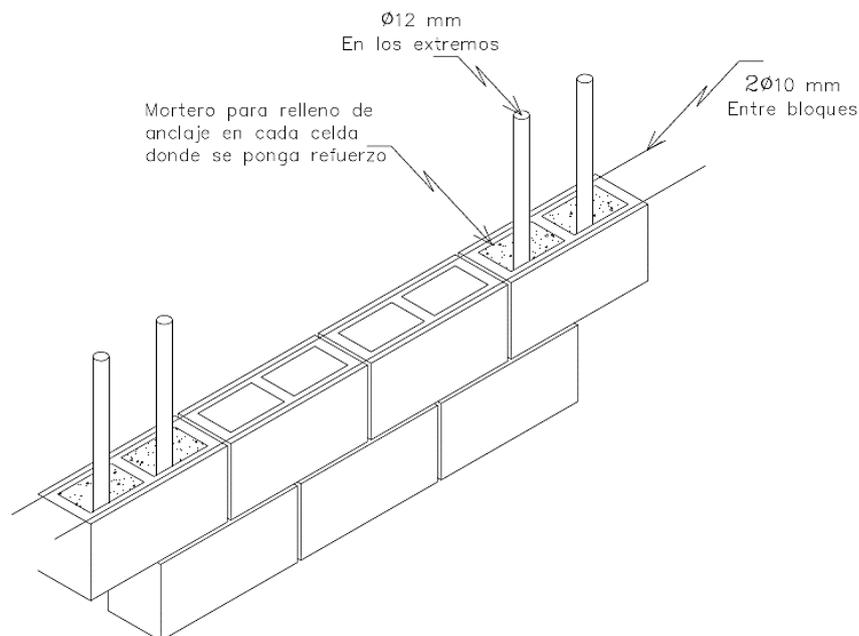


Figura 3.11 Detalle esquemático de los refuerzos longitudinales y transversales en el muro.

[Autores]

Longitud de desarrollo y traslapo

La NEC de HA en 6.1.5 indica que la longitud de desarrollo y la de traslapo es de por lo menos 30cm. (NEC, 2015c). De manera, similar sucede en la NEC de Mampostería estructural, motivo por el cual se debe realizar un anclaje continuo en todo lo alto del pórtico, pues la losa nervada apenas cuenta con 20 cm de espesor.

Adoptar chicotes en el elemento de borde, el cual es la columna con varillas de $\phi 10mm$, aproximadamente cada 3 hileras de bloques colocadas una encima de otro junto con el mortero. Mientras que, para las losas, serán varillas de $\phi 12mm$ cada 60 cm mínimo para poder amarrarlas a las varillas longitudinales.

El muro diseñado en el eje F son los mismos en ambas secciones, por lo tanto, ambos muros tendrán el mismo diseño. Análogamente, para los muros 1 y 4 sucede de manera similar que los del eje F.

Tabla 3.31 Requerimientos mínimos para el anclaje de muro con los elementos de borde
[Autores]

MURO	NEC Mampostería 4.1.6.a y 4.1.6.b			
	Longitud de desarrollo mínima (cm)	Longitud de empalme por traslapo mínima (cm)	S min transversal de traslapo (cm)	S max transversal de traslapo (cm)
Muro F	30	30	6	20
Muro C	30	30	6	20
Muro B	30	30	6	20
Muro A	30	30	6	20
Muro 1	30	30	6	20
Muro 2	30	30	6	20
Muro 4	30	30	6	20

3.1.9 Ajuste de Derivas admisibles

Con el nuevo reforzamiento a la tabla 2.3, se le modifica el Factor R para sistemas estructurales dúctiles de Pórticos especiales sismos resistentes de hormigón armado con vigas banda, con muros estructurales de hormigón armado.

Tabla 3.32 Datos para el espectro de respuesta con los reforzamientos diseñados.

[Autores]		
Suelo tipo D		
Chillanes, Bolívar		
Z	0.4	NEC-SE-DS 10.2 Tabla 16
R	7	NEC-SE-DS 6.3.4 Tabla 15-16
I	1.3	NEC-SE-DS 4.1 Tabla 6
η	2.48	NEC-SE-DS 3.3.1
Fa	1.2	NEC-SE-DS 3.2.2 Tabla 3
Fd	1.19	NEC-SE-DS 3.3.3 Tabla 4
Fs	1.28	NEC-SE-DS 3.3.2 Tabla 5
r	1.5	NEC-SE-DS 3.3.1
Tc	0.70	NEC-SE-DS 3.3.1

El periodo límite de vibración, Tc para el espectro elástico que representa el sismo de diseño

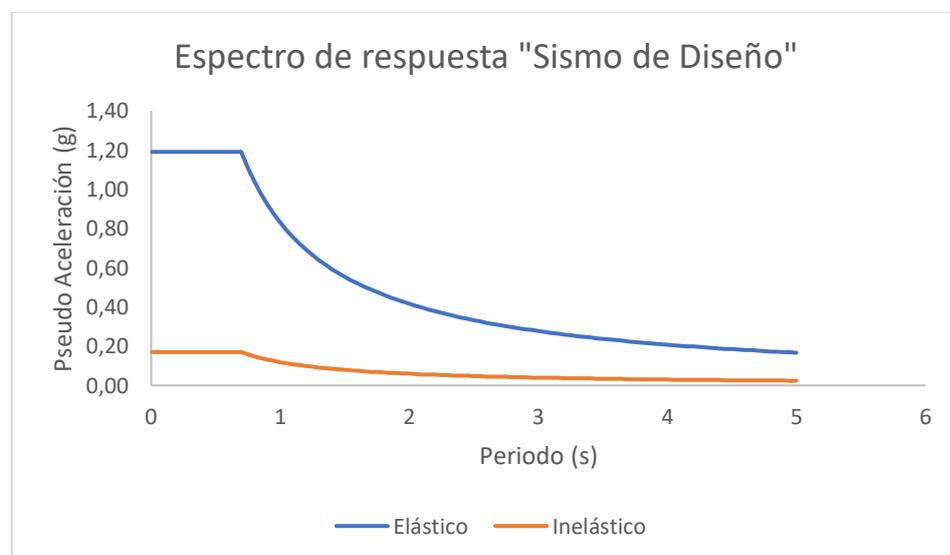


Figura 3.12 Espectro de Respuesta para Sismo de Diseño con mampostería estructural.

[Autores]

La revisión por irregularidades queda similar a la tabla 2.5 porque los muros han sido colocados a lo alto de toda la estructura.

La nueva carga sísmica, que se puede ver en las reacciones en la base que es $W= 457.0454$ Ton

Tabla 3.33 Reacciones en la base con el diseño de la mampostería estructural.

[Autores]			
Tipo de Carga	FX	FY	FZ
	Tonf	tonf	tonf
Dead	0	0	457.0454

Con la ecuación 2.1 se obtiene el cortante basal mínimo por la norma es $V = 101.01$ Ton y el periodo fundamental se lo obtiene con la ecuación 2.2 y la tabla 3.34 se obtiene que T_f .

Tabla 3.34 Datos para el periodo fundamental de acuerdo con la Nec,

[Autores]		
Altura máxima	He (m)	8.40
Pórticos especiales de hormigón armado	C_t	0.055
Con muros estructurales o diagonales rigidizadoras	α	0.75

El periodo fundamental por norma es de $T_f=0.271$ s, que será el límite inferior para el control del periodo de vibración de la estructura y como límite superior del periodo de vibración es $T_{max} = 0.35$ s que es el valor según la ecuación 2.3 y con la que se procede a determinar las fuerzas elásticas por piso.

Como se ha venido haciendo, se encuentran las fuerzas que intervienen por piso y de las cuales se va a necesitar las que están en las bases de los mismos, en la tabla 3.35.

Tabla 3.35 Fuerza por piso en la base y al final con la mampostería estructural.

[Autores]

Piso	Tipo de carga	Ubicación	P
			tonf
Piso 3	Dead	Top	61.9928
<i>Piso 3</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	137.0409
Piso 2	Dead	Top	218.2527
<i>Piso 2</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	294.8146
Piso 1	Dead	Top	375.8414
<i>Piso 1</i>	<i>Dead</i>	<i>Bottom</i>	457.0454

En la tabla 3.36, se observa la distribución de las fuerzas elásticas, lo cual se verifica que el total es el mismo que la fuerza en la base.

Tabla 3.36 Fuerzas elásticas por piso con el diseño de la mampostería estructural.

[Autores]

Piso i	H	W	$H \cdot W \cdot k$	$\frac{HW^k}{\sum HW^k}$	Fi (T)	Vi (T)
3	8.40	137.04	1151.14	0.46	46.73	46.73
2	5.60	157.77	883.53	0.35	35.87	82.60
1	2.80	162.23	454.25	0.18	18.44	101.04
Suma		457.05	2488.92	1.00	101.04	

Para corroborar los diseños se ha estado trabajando con el espectro inelástico lo que en un principio arrojó un coeficiente C_s de 0.170 y el cortante mínimo por norma de 77.72 Ton. Con la tabla 3.41, y con el coeficiente corregido de $C_s = 0.187$ se logró superar el mínimo del cortante por norma con 82.6645 Ton.

Tabla 3.37 Cortante corregido con C_s inelástico para la mampostería estructural.

[Autores]

Coeficiente	Ecc Radio	Piso Final	Piso inicial	C_s	K	Cortante en la base
						tonf
Csx	0.05	Story3	Base	0.187	1	82.6645
Csy	0.05	Story3	Base	0.187	1	82.6645

A su vez, se verifica los modos de vibración de acuerdo con los ejes. Siendo X el primer modo y por mayor presencia de masa y Y el segundo modo, como se observa en talaba 3.42.

Tabla 3.38 Modos de vibración de la Estructura con mampostería estructural.

[Autores]

Caso	Modo	Periodo	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
		sec						
Modal	1	0.46	0.3722	0.109	0	0.3722	0.109	0
Modal	2	0.438	0.1866	0.5765	0	0.5587	0.6855	0
Modal	3	0.408	0.2038	0.0787	0	0.7626	0.7642	0
Modal	4	0.241	0.0001	0.0102	0	0.7626	0.7744	0
Modal	5	0.24	9.77E-06	0.0008	0	0.7626	0.7752	0
Modal	6	0.24	0	0.0001	0	0.7626	0.7752	0
Modal	7	0.239	7.73E-06	0.0094	0	0.7626	0.7846	0
Modal	8	0.239	8.44E-06	0.0032	0	0.7626	0.7877	0
Modal	9	0.239	1.10E-06	0.0008	0	0.7626	0.7885	0
Modal	10	0.238	0	8.46E-06	0	0.7626	0.7885	0
Modal	11	0.006	0	0	0	1	1	0
Modal	12	0.005	0	0	0	1	1	0

Control de derivas inelásticas

Con las fuerzas laterales del espectro elástico, según la NEC, muestra como no están contraladas en ningún eje. Ver tablas 3.43 y 3.44

Tabla 3.39 Derivas permisibles en dirección X del diseño con la mampostería estructural.

[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales X Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.00285	0.002851	0.02	Si
2	2.8	0.00369	0.003686	0.02	Si
1	2.8	0.00214	0.00214	0.02	Si

Tabla 3.40 Derivas permisibles en dirección Y del diseño con la mampostería estructural.

[Autores]

Pisos	Altura de piso - he [m]	Desplazamiento por fuerzas laterales Y Δe - [m]	Deriva inelástica Δm - [m]	Deriva permisible Δm_{per} - [m]	Función
3	2.8	0.00249	0.002486	0.02	Si
2	2.8	0.00324	0.003235	0.02	Si
1	2.8	0.00190	0.001897	0.02	Si

Aplicando la norma de Vision 2000 de la figura 2.6. y siendo la casa municipal del Gad de Chillanes una edificación esencial, su nivel es operacional, (Medina &

Music, 2018). Por lo cual, la deriva inelástica admisible tiene que ser del 0.5% es decir 0.005.

Tabla 3.41 Derivas admisibles en dirección X según Vision2000 para la mampostería estructural.

[Autores]

Pisos	Altura de piso [m]	Deriva inelástica $\Delta m - [m]$	Deriva permisible $\Delta m_{per} - [m]$	Función
3	2.8	0.00182	0.005	Si
2	2.8	0.00258	0.005	Si
1	2.8	0.00156	0.005	Si

Tabla 3.42 Derivas admisibles en dirección Y según Vision2000 para con la mampostería estructural.

[Autores]

Pisos	Altura de piso [m]	Deriva inelástica $\Delta m - [m]$	Deriva permisible $\Delta m_{per} - [m]$	Función
3	2.8	0.00164	0.005	Si
2	2.8	0.00237	0.005	Si
1	2.8	0.00145	0.005	Si

Las derivas inelásticas, se las analizo con el Cs de la tabla 3.41 y se observa que en las tablas 3.45 y 3.46, las derivas son las adecuadas y que ya no es necesario usar otro método de reforzamiento para rigidizar la estructura y controlar las derivas por piso.

3.1.10 Diseño de la escalera metálica

Requisitos generales

Se considera el espacio de circulación comprendido por el ancho y la altura de paso. Según la NTE-INEN-2249, Norma de Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulaciones verticales. Escaleras. Requisitos, el ancho mínimo libre de paso para escaleras debe ser de 1200 mm, comprendido entre pasamanos (INEN, 2016).

Dimensiones

Peldaños

Las relaciones entre las dimensiones de la huella y contrahuella deberían estar entre:

$$600 \text{ mm} \leq 2a + b \leq 660 \text{ mm} \quad (3.27)$$

Donde **a** es la dimensión de la contrahuella y **b** la dimensión de la huella en mm.

Adicionalmente la dimensión mínima de la huella debe ser de 280 mm y la dimensión máxima de la contrahuella de 180 mm en escaleras con acceso al público.

Tramo

Las escaleras con acceso al público deben tener tramos continuos sin descanso de hasta 10 escalones.

Descanso

Los descansos deben tener el ancho mínimo coincidente con el ancho de la escalera.

Pasamanos

Toda escalera de uso comunal o público debe contar con pasamanos en sus dos lados.

Las alturas a los que estos se encuentran deben ser acorde a los de la siguiente imagen extraída de la NET-INEN-2249:

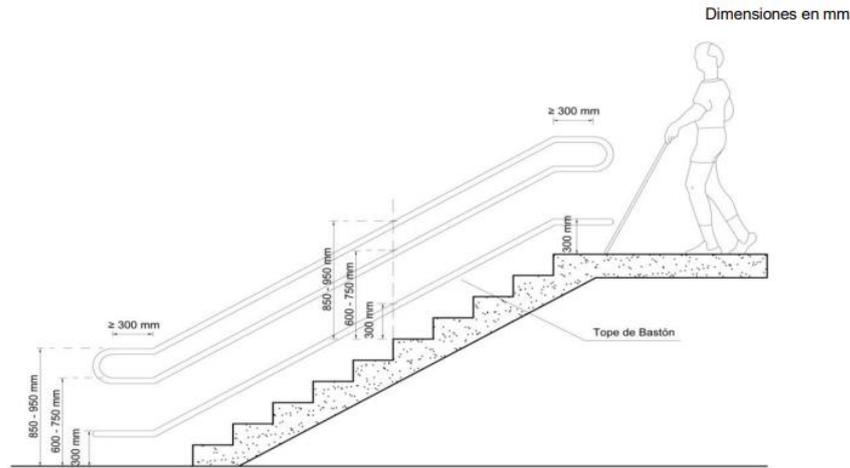


Figura 3.13 Dimensiones para huellas, contrahuellas y altura de pasamanos en escalera [NET-INEN-2249]

Medidas de prevención.

En escaleras de uso público y comunal, se debe:

- Colocar en su inicio y final una superficie con un cambio perceptible de textura, de las siguientes dimensiones: ancho igual al de la grada y profundidad de 600 mm
- Colocar en las tabicas indicadores visuales para reforzar la identificación del peldaño, según las siguientes consideraciones:
 - en el primero y último escalón con dimensiones entre 50 mm a 100 mm a lo largo del escalón; o
 - en todos los escalones con una dimensión entre 40 mm a 50 mm en toda su longitud.

Definición de geometría

$$h = 2.60 \text{ m}$$

Para conocer la cantidad de peldaños necesarios en nuestra escalera debemos conocer el espacio vertical comprendido entre los entrepisos de la estructura.

Se consideró una contrahuella de 17 cm, aunque para ciertos peldaños es de 18 cm para poder empatar, de manera que la cantidad de peldaños se calculó utilizando la fórmula:

$$\begin{aligned} \# \text{ peldaños} &= \frac{h}{\text{contrahuella}} & (3.28) \\ \# \text{ peldaños} &= \frac{2.60 \text{ m}}{0.17 \text{ m}} \\ \# \text{ peldaños} &= 15.29 \cong 15 \end{aligned}$$

Para la huella se consideró la distancia mínima de 28 cm.

Se utilizó un ancho libre de 1.2 metros.

Un descanso de 0.5 metros de ancho y 2.4 metros de largo.

De esta manera la escalera ocupó un área de 2.40 m x 2.47 m.

La altura de las tres barandas metálicas fue de 300 mm, 700 mm y 900 mm, las cuales van a lo largo de toda la escalera en ambos lados.

Verificaciones

$$600 \text{ mm} \leq 2 * \text{contrahuella} + \text{huella} \leq 660 \text{ mm} \quad (3.29)$$

$$600 \text{ mm} \leq 2 * 170 \text{ mm} + 280 \text{ mm} \leq 660 \text{ mm}$$

$$600 \text{ mm} \leq 340 \text{ mm} + 280 \text{ mm} \leq 660 \text{ mm}$$

$$600 \text{ mm} \leq 620 \text{ mm} \leq 660 \text{ mm} \text{ **OK**}$$

$$\text{huella} \geq 280 \text{ mm} \quad (3.30)$$

$$280 \text{ mm} \geq 280 \text{ mm} \text{ **OK**}$$

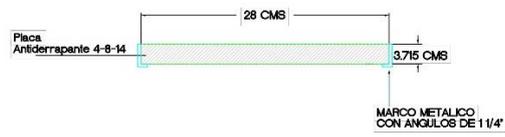
$$\text{Contrahuella} \leq 180 \text{ mm} \quad (3.31)$$

$$180 \text{ mm} \leq 180 \text{ mm} \text{ **OK**}$$

$$\text{Peldaños mayor tramo sin descanso} \leq 10 \quad (3.32)$$

$$7 \leq 10 \text{ **OK**}$$

DETALLE PEDADA



DETALLE PEDADA

ESC 1:50

**Figura 3.14 Detalle de peldaños en la escalera de acero.
[Autores]**

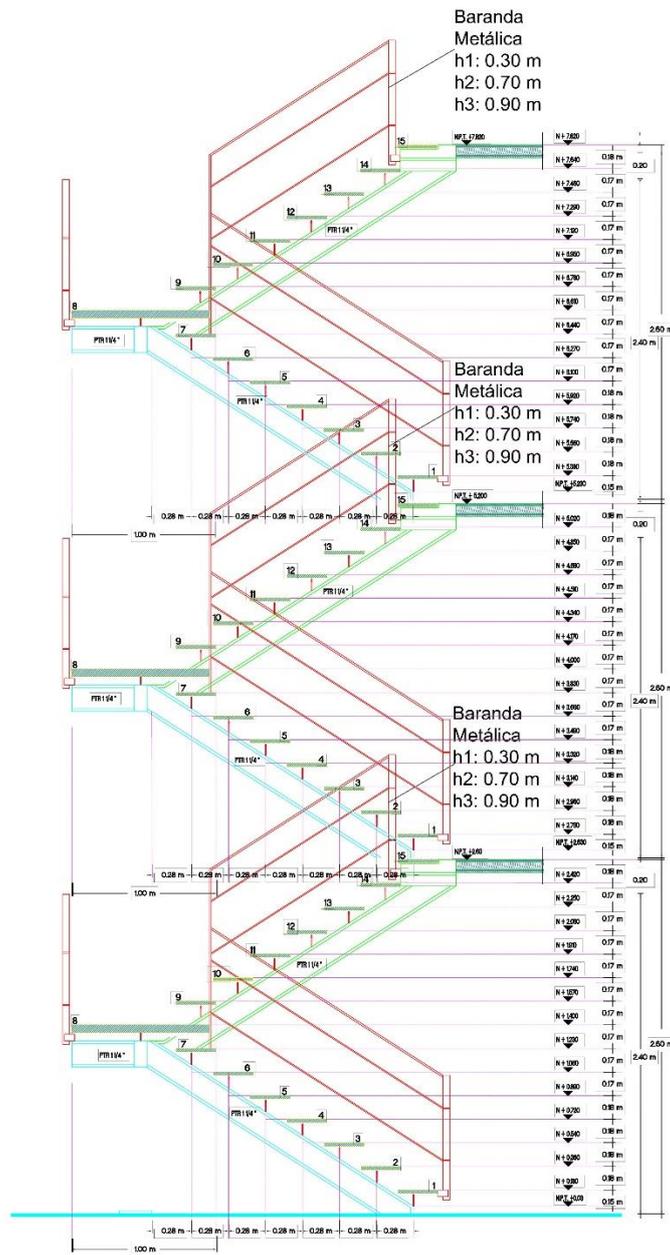


Figura 3.15 Detalle de Escaleras Metálicas
[Autores]

3.2 Especificaciones técnicas

3.2.1 Normas y Códigos

- ACI 318-19, Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural
- ASCE SEI 41-17, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings
- ASCE 7-16, Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures
- FEMA 440, Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures
- FEMA 356, PR standard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings
- ATC40 Volume 1, Seismic Evaluation and Retrofit of concrete buildings
- Guía de Diseño 5, Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015
- NEC SE CG – Cargas No Sísmicas
- NEC SE HM – Estructuras de Hormigón Armado
- NEC SE DS – Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente
- NEC SE RE – Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de estructuras
- NEC SE MP – Mampostería Estructural
- Guía práctica GP-021 Mampostería Reforzada
- NTE INEN 2249 Escaleras – Accesibilidad de las personas al medio físico. Circulaciones verticales. Escaleras. Requisitos.
- Euro-código 3- Escaleras Metálicas

3.2.2 Actividades y Descripción

REMOCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Definición:

Principalmente el proyecto necesita realizar una limpieza de los escombros producto del deterioro de los elementos que conforman la estructura existente, (incluyendo el desalojo de la escalera de hormigón armado).

Especificaciones:

Se lo realizará de forma manual considerando el peligro por la afectación de vibraciones a causa de maquinarias en la estructura. Para la escalera se utilizará equipo y mano de obra especializada.

Unidad: m²

Materiales mínimos: No aplica.

Equipos mínimos: Martillo Neumático, Compresor portátil media presión 10 m³/min, Equipo oxicorte con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.

Mano de obra mínima: Operario soldador, peón especializado de construcción, peón de construcción.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por m².

Cerramiento Provisional

Descripción: Será el cierre perimetral de la obra para el cuidado y precaución de vehículos, peatones o animales que circulen por la zona.

El rubro sólo incluye la elaboración del cerco.

Unidad: Metro lineal (m)

Equipo mínimo: Herramienta menor

Material mínimo: caña guadúa, roca de cemento, tela de sarán. cartel de señalización

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones**Requerimientos previos:**

- Reconocimiento del terreno en el que se realizará el cierre perimetral.
- Revisión de las ordenanzas municipales.
- Definir los límites del área de cercado.

Durante la ejecución:

- Comprobación de la ejecución correcta de los trabajos.
- Verificación del cumplimiento de ordenanzas municipales.

Posterior a la ejecución:

- Retiro de los residuos producto del trabajo.
- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Una vez definida el área donde se implementará, se colocará los carteles de señalización preventivos, se iniciará con la demarcación del perímetro, colocación de caña guadúa y roca de cemento, acoplamiento de la tela de sarán.

Medición y pago: El valor corresponde al material utilizado y a la mano de obra, misma que será cancelada por metro lineal.

Demolición de paredes

Descripción: Ruptura de paredes no estructurales existentes en la obra de forma manual, haciendo uso de herramientas que eviten gran vibración.

El rubro no incluye la limpieza de escombros.

Unidad: Metro cúbico (m³)

Equipo y maquinaria mínimo: Martillo demoledor eléctrico 1300W, equipo de seguridad

Material mínimo: no incluye

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Capacitación en seguridad laboral y uso del martillo
- Delimitar los límites de demolición

Durante la ejecución:

- Comprobación de la ejecución correcta de los trabajos.
- Verificación del uso de equipos de seguridad.

Posterior a la ejecución:

- Recopilación de escombros.
- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Se capacita al peón sobre las medidas de seguridad y el uso del martillo, se define los bordes de demolición, el peón realiza

la demolición y luego de terminado el trabajo, apila los escombros en un lugar definido.

Medición y pago: El valor será cancelado por metro cúbico de pared.

Ruptura de escalera de hormigón

Descripción: Corte de varillas de anclaje y demolición del hormigón de la escalera existente.

El rubro no incluye la limpieza de escombros.

Unidad: por obra

Equipo y maquinaria mínimo: Martillo demoledor eléctrico 1300W, sierra eléctrica para cortar metales, equipo de seguridad

Material mínimo: no incluye

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Capacitación en seguridad laboral y uso del martillo
- Capacitación en seguridad laboral y uso de la sierra eléctrica para cortar metales.
- Delimitar los límites de demolición

Durante la ejecución:

- Comprobación de la ejecución correcta de los trabajos.
- Verificación del uso de equipos de seguridad.

Posterior a la ejecución:

- Recopilación de escombros.
- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Se capacita al peón sobre las medidas de seguridad, uso del martillo y sierra eléctrica para cortar metales, se define los bordes de demolición, el peón realiza la demolición y luego de terminado el trabajo, apila los escombros en un lugar definido.

Medición y pago: El valor será cancelado por obra.

Desalojo de escombros

Descripción: Remoción de escombros producto de la escalera y paredes demolidas.

Unidad: por obra

Equipo y maquinaria mínimo: volqueta de 8 m³

Material mínimo: no incluye

Mano de obra mínima: peón de construcción, chofer profesional licencia tipo E

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Contratación y verificación del perfil del chofer
- Delimitación del punto de encuentro
- Trazar ruta de desalojo

Durante la ejecución:

- Comprobación de la ejecución correcta de los trabajos.
- Verificación del uso de equipos de seguridad.

Posterior a la ejecución:

- Limpieza del lugar.

Ejecución y complementación: Se contrata y se verifica que el chofer tenga su licencia tipo E vigente y el peón su equipo de seguridad, se delimita un punto de estacionamiento para la volqueta y una ruta que el peón seguirá para dejar los escombros en la volqueta, el peón hace el desalojo y el chofer lleva en la volqueta los escombros a su lugar de destino.

Medición y pago: El valor será cancelado por obra.

ENCAMISADO DE COLUMNAS

APUNTALAMIENTO DE COLUMNAS

Descripción: Apuntalamiento de columnas previo a la preparación de estas.

Unidad: por obra

Equipo y maquinaria mínimo: andamio

Material mínimo: puntales de madera

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Delimitación del lugar del apuntalamiento

Durante la ejecución:

- Verificación del uso de equipos de seguridad.
- Comprobación de la ubicación correcta de los puntales.

Posterior a la ejecución:

- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Se contrata y se verifica que el chofer tenga su licencia tipo E vigente y el peón su equipo de seguridad, se delimita un punto de estacionamiento para la volqueta y una ruta que el peón seguirá para dejar los escombros en la volqueta, el peón hace el desalojo y el chofer lleva en la volqueta los escombros a su lugar de destino.

Medición y pago: El valor será cancelado por obra.

PREPARACIÓN DE LA COLUMNA

Descripción: Remoción del recubrimiento de la columna a reforzar y el recubrimiento de las barras de losas en una zona delimitada. Además del marcado de la posición de los conectores de corte para garantizar el correcto contacto y entrada en carga del encamisado.

Unidad: por obra

Equipo y maquinaria mínimo: Martillo demoledor eléctrico 1300W, brocha, herramienta menor, equipo de seguridad

Material mínimo: pintura

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Revisión de los planos estructurales antiguos y reconocimiento del espesor del recubrimiento.

- Trazado de la zona delimitada de la losa a ser removida

Durante la ejecución:

- Verificación del uso de equipos de seguridad.
- Comprobación de la cantidad de recubrimiento removido.
- Visualización de la zona delimitada a ser cortada en la losa.

Posterior a la ejecución:

- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Se remueve el recubrimiento de las caras en las columnas a reforzar, se marca la posición de los conectores de corte y se remueve el recubrimiento de las barras de losas en una zona delimitada para el posterior rellenado con grout especial, garantizando el correcto contacto y entrada en carga del encamisado o recrecido.

Medición y pago: El valor será cancelado por obra.

COLOCACIÓN DE CONECTORES DE CORTE Y GANCHOS

Descripción: Colocación de conectores que garantizarán una mayor adherencia entre la columna existente y la camisa del hormigón.

Unidad: por obra

Equipo y maquinaria mínimo: rotomartillo, broca con diámetro 12mm, herramienta menor, soplador, dobladora de gancho, equipo de seguridad

Material mínimo: adhesivo tripóxico a base de resina epoxi, varilla de diámetro 10mm grado 60

Mano de obra mínima: peón de construcción

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

Requerimientos previos:

- Revisión de la posición de los conectores respecto a los nuevos estribos que se especifican en los planos de la camisa.
- Revisión de las dimensiones y ángulos de los ganchos de acuerdo con las especificaciones en los planos estructurales.

Durante la ejecución:

- Verificación del uso de equipos de seguridad.
- Revisión de la posición de los conectores de corte

Posterior a la ejecución:

- Aprobación de los trabajos correctamente ejecutados.

Ejecución y complementación: Se realizan perforaciones utilizando el rotomartillo y la broca de diámetro 12mm a una profundidad delimitada en los planos con el objetivo de dejar holgura para introducir los ganchos estándar con varilla de diámetro 10mm. Luego se fijan los ganchos con ayuda de resina epóxica y mezcla.

Medición y pago: El valor será cancelado por obra.

ENCAMISADO DE COLUMNAS

Hormigón

Definición:

Se realizará el encamisado de columnas para aumentar la sección de estas.

Especificaciones:

Se utilizará hormigón simple de 350 kg/cm².

Unidad: m³

Materiales mínimos: cemento portland tipo GU, agua, arena, madera para encofrado, clavos, agua

Equipos mínimos: concreteira, vibrador, martillo

Mano de obra mínima: maestros de obras y peones de construcción.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por metro cúbico.

Acero de refuerzo

Definición:

Se aumentará la cantidad de acero de refuerzo de las columnas existentes con acero de 4200 kg/cm²

Especificaciones:

Se utilizarán varillas de distintos diámetros para el reforzamiento longitudinal y transversal de las columnas.

Unidad: m

Materiales mínimos: varillas de distintos diámetros

Equipos mínimos: herramientas menores, dobladora de varilla, taladro, propulsora de aire.

Mano de obra mínima: Peón de construcción, maestro de obra especializado en reforzamiento.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por metro lineal.

MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

Bloques

Definición:

Bloques Estructural

Especificaciones:

Las dimensiones de largo x alto x ancho son de 39x19x17 cm

Unidad: m³

Materiales mínimos: ladrillo de perforación vertical, cemento de adherencia, hormigón.

Equipos mínimos: concreteira, espátula, andamio

Mano de obra mínima: maestros de obras y peones de construcción.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por metro cúbico.

Mortero sin contracción para relleno de anclaje

Definición:

SikaGrout EC

Especificaciones:

Empaques de 30kg

Unidad: m³

Materiales mínimos: agua, gravilla o grava de máximo 1”

Equipos mínimos: concreteira, espátula, andamio

Mano de obra mínima: maestros de obras y peones de construcción.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por metro cúbico

Acero estructural

Definición:

Se realizarán perforaciones verticales en las dovelas de los ladrillos en donde se incrustarán varillas de 4200 kg/cm².

Especificaciones:

Se utilizarán varillas del diámetro definido para el diseño de la mampostería estructural.

Unidad: m

Materiales mínimos: varillas del diámetro necesitado

Equipos mínimos: herramientas menores, dobladora de varilla.

Mano de obra mínima: Peón de construcción, maestro de obra especializado.

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por metro lineal.

COLOCACIÓN DE ESCALERA METÁLICA**Definición:**

Se realizará la colocación de una escalera metálica previamente diseñada que conecte a todas las plantas del edificio.

Especificaciones:

Se realizará la ubicación y el anclaje de la escalera considerando las especificaciones técnicas de la misma.

Unidad: no aplica

Materiales mínimos: escalera metálica, pernos de anclaje, lámina para soldar.

Equipos mínimos: herramientas menores, equipo de soldadura, atornillador eléctrico.

Mano de obra mínima: Peón de construcción

Medición y pago: Este rubro será medido y pagado por kg de acero.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

Identificar los posibles impactos ambientales que podrían producirse tras el reforzamiento y rehabilitación de la casa municipal del GAD Municipal del Cantón Chillanes ubicado entre las calles Bolívar entre Guaranda y Ángel Verdezoto, mediante el uso de una matriz de evaluación de impacto ambiental, que permita delimitar actividades para prevenir y mitigar los diversos impactos que el proyecto ocasione.

4.2 Descripción del proyecto

Con el objetivo de dar una mejor atención a la ciudadanía del Cantón Chillanes, se plantea la rehabilitación de la extensión de la casa municipal del mencionado cantón. Se desea restaurar la mencionada estructura mediante el encamisado de columnas, la reducción del peso de la estructura mediante la implementación de una escalera metálica en vez de una convencional de hormigón y la aplicación de mampostería estructural.

Para la implementación del proyecto principalmente se inicia con la limpieza de la estructura, remoción de escombros y residuos previos de materiales ahora no útiles para la resistencia de esta. Posteriormente se realiza el encamisado de hormigón en las columnas y colocación de mampostería estructural, actividades que representan la mayor parte de la contaminación del proyecto ya que además de generar gases tras el mezclado, vertido y fraguado del hormigón, también aportan a la generación del efecto de La Isla de Calor.

Finalmente se coloca la escalera metálica, la cual al ser metálica también aporta en la reducción de los mencionados tipos de contaminación provocados por el hormigón.

Durante el proyecto además se esperan impactos ambientales como generación de residuos sólidos, polvo, material particulado y gases de combustión ocasionado por el uso de maquinarias.

4.3 Línea base ambiental

La línea base ambiental constituye los aspectos y características ambientales actuales de un área determinada antes de que se implemente un nuevo proyecto. El objetivo de realizar un "inventario ambiental" es describir el comportamiento, las interacciones y la calidad de los factores ambientales. En este proyecto se consideran referencias ambientales que incluyen las características climáticas y la calidad de los factores físicos como la precipitación, el tipo de clima, la temperatura, la hidrología y la identificación de la fuente. Contaminación potencial para identificar posibles cambios ambientales como resultado de la implementación del proyecto, además de contribuir a la elección de medidas preventivas para reducir o reducir los impactos ambientales. (Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, 2010)

4.3.1 Tipo de clima

El clima corresponde a una serie de características atmosféricas que ayudan a definir eventos recurrentes en un momento determinado. Los principales factores que determinan el clima son la precipitación, la temperatura, la humedad, la velocidad del viento, la radiación solar y la presencia de accidentes o condiciones geográficas naturales. A nivel nacional existen tres zonas climáticas fijas, debido a la presencia de la "Cordillera de los Andes", la Amazonía y el Océano Pacífico.

Con el objetivo de hacer un énfasis particular al clima en el área del proyecto se hace mención al estudio del clima perteneciente al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Chillanes, Provincia de Bolívar 2014-2019, Mapa 5 corresponde a un mapa de pisos climáticos el cual define a la zona de estudio como un sector con clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo, el conocimiento de este dato ayuda en la principal selección del hormigón, cuyo

desempeño depende de factores como la temperatura y cantidad de precipitación (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - 2019).

4.3.2 Precipitación

En la región interandina del país existe una época lluviosa que dura desde octubre a mayo y una estación seca de junio a septiembre. De acuerdo con el Atlas Pluviométrico del Ecuador, presentado por la UNESCO, la región interandina del país presenta una precipitación promedio anual de 900 mm a 300 mm. (Jonathan Cedeño & María Concepción Donoso, 2010)

En la Parroquia Chillanes, llueve una media anual de entre 1000 a 1250 mm de acuerdo con la Figura 4.1. De acuerdo con el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD del Cantón Chillanes 2014-2019 de enero hasta abril existe una época lluviosa y de mayo a diciembre son meses de transición, tanto a la época seca como lluviosa, respectivamente. El aire relativamente cálido y húmedo produce en la cima de la cordillera lloviznas, niebla o nubes que impiden la visibilidad a corta distancia especialmente para los sectores de La Miran, Achín, San Francisco de Azapi y Vista Alegre. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - 2019)

Hacia la parroquia de San José del Tambo y alrededores, el total anual de agua de lluvia es de 2275 milímetros, que significa alrededor de 2 veces y media más agua de lluvia que en la Parroquia Chillanes. Los meses donde se distribuye la lluvia son principalmente de diciembre hasta junio. En el extremo sur del Cantón, en Santa Rosa de Agua Clara, el total anual de agua lluvia es de 2180 milímetros, con precipitaciones concentradas de diciembre a junio. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - 2019)

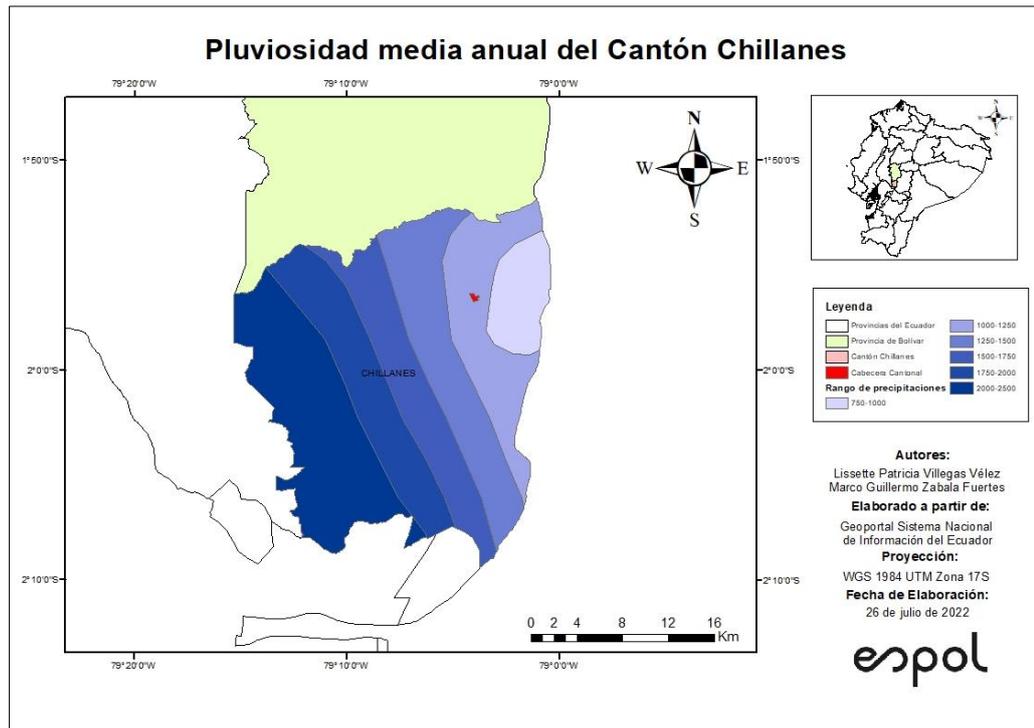


Figura 4.1 Mapa de precipitaciones promedio anuales del Cantón Chillanes año 2010 [Autores]

4.3.3 Temperatura

La temperatura de Chillanes varía entre cálida, templada y fría, que corresponde a una altura que oscila desde los 100 hasta los 2680 m.s.n.m. sujeto a las masas de aire que ascienden por los flancos de las cordilleras. De acuerdo con la Figura 4.2 correspondiente al Mapa de temperaturas promedio anuales del Cantón Chillanes del año 2010, la temperatura promedio de la Parroquia Chillanes es de 14°C; hacia el sur del cantón la temperatura es 16 - 24°C mientras que, en la Parroquia San José del Tambo, la temperatura media anual es de 24°C. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - 2019)

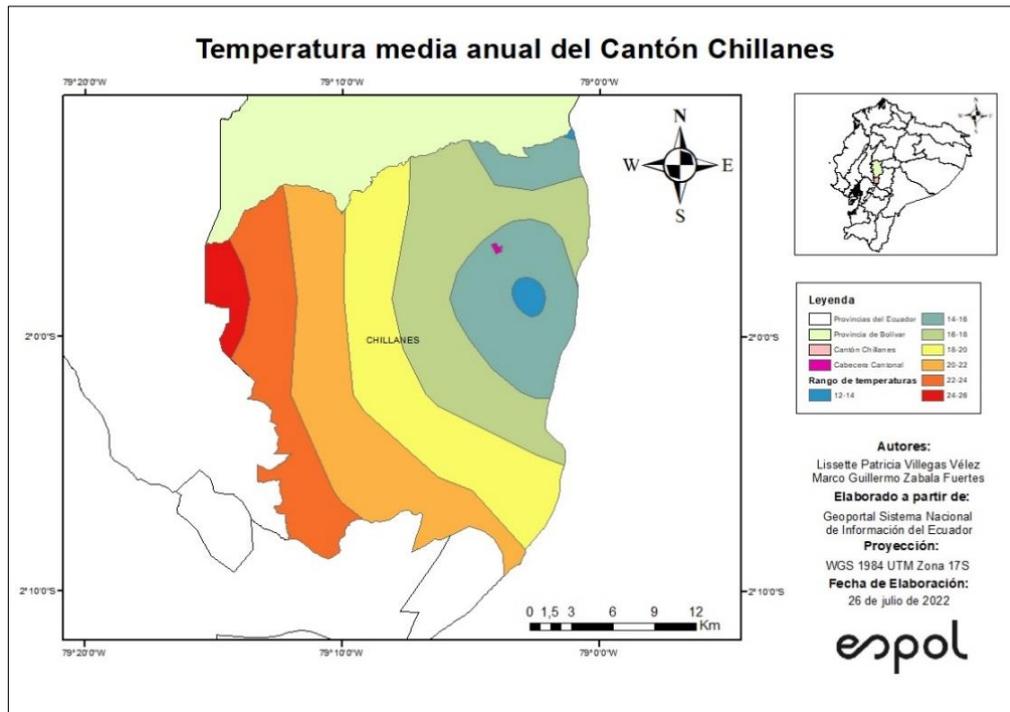


Figura 4.2 Mapa de temperaturas promedio anuales del Cantón Chillanes año 2010 [Autores]

4.3.4 Hidrología

En la actualidad la hidrología tiene un papel muy importante en el planeamiento del uso de los recursos hídricos y ha llegado a convertirse en parte fundamental de los proyectos de ingeniería al considerar la debilidad del hormigón frente al agua.

Mediante una inspección del terreno, socialización con el personal del GAD y los habitantes del sector se pudo determinar que la zona de estudio no se encuentra en una zona de riesgo a este tipo de sucesos.

En la Figura 4.3 correspondiente al mapa de ríos del Cantón Chillanes año 2012 se puede visualizar que en la zona de estudio que se encuentra ubicada en la cabecera cantonal no existe ningún río. Además, en la Figura 4.4 correspondiente al mapa de zonas de inundación del Cantón Chillanes del año 2012 se puede visualizar que la zona de estudio no se encuentra en riesgo por inundación, algo que se debe en gran manera a la pendiente del lugar. (PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL - 2019)

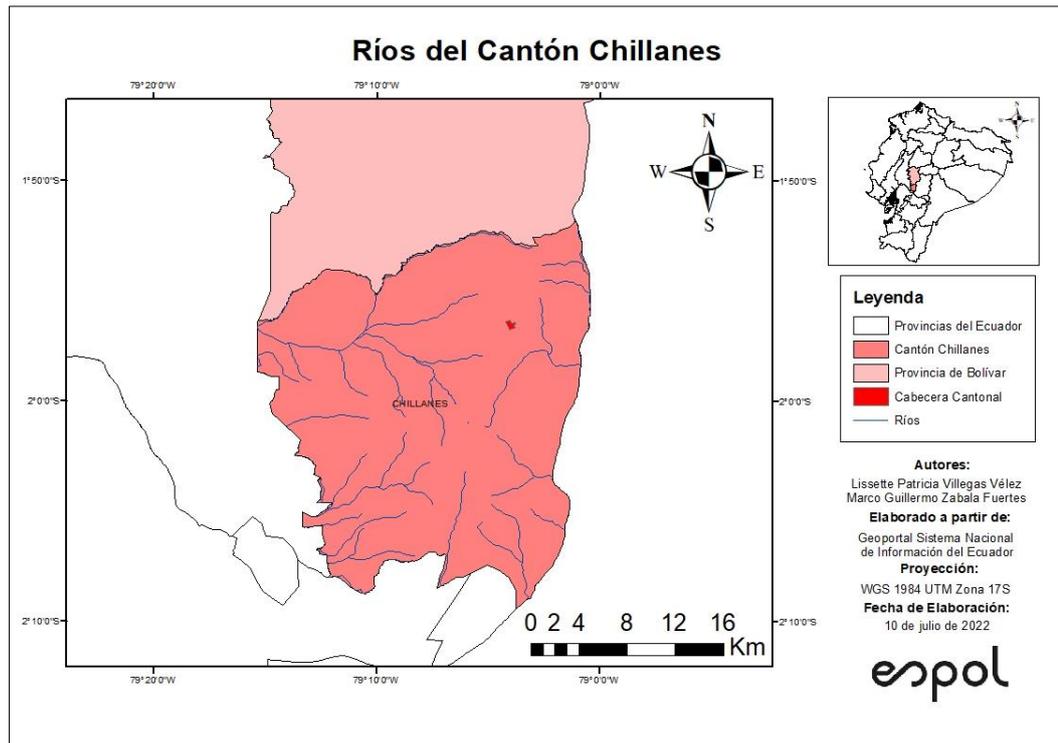


Figura 4.3 Mapa de ríos del Cantón Chillanes año 2012
[Autores]

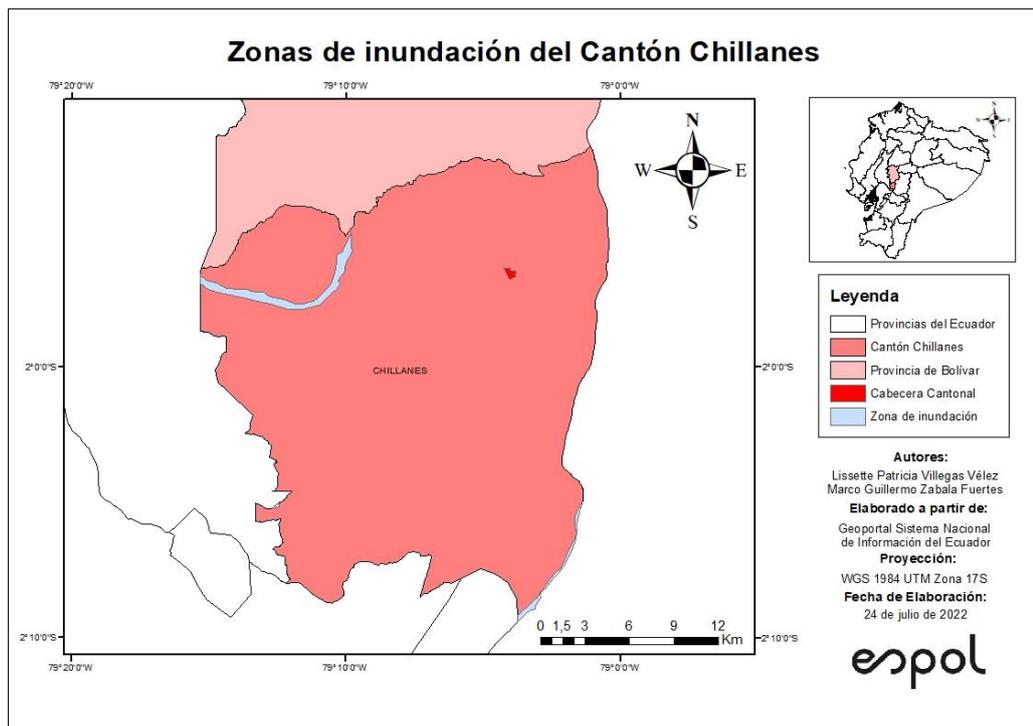


Figura 4.4 Mapa de zonas de inundación del Cantón Chillanes año 2012
[Autores]

4.4 Actividades del proyecto

El reforzamiento de un edificio está ligado a diversas actividades que pueden interactuar de manera directa o indirecta con el ambiente sobre el cual se ejecutará la obra. La intensidad de esta interacción puede variar de acuerdo con las fases del proyecto, mismas que se clasifican en fase de construcción, operación-mantenimiento y abandono.

Cada una de estas fases tiene un grupo de actividades que serán necesarias identificar para un posterior análisis de efectos ambientales. En la Tabla 4.1 se describen las actividades correspondientes a la fase de construcción, se recalca que el refuerzo ha sido considerado como una nueva construcción y no como el mantenimiento de la estructura existente y está será la única de las etapas en la que se enfocará el análisis.

Tabla 4.1 Actividades de la fase de construcción.
[Autores]

Entrada	Actividad	Salida		
		Líquidos	Sólidos	Gaseosos
Materia prima, materiales y equipos				
Maquinaria pesada, equipos y combustible	Remoción de residuos sólidos	N/A	Hormigón armado y de mampostería, varillas de acero de refuerzo.	Material particulado, ruido.
Señalización de precaución y cuidado	Cerramiento del área de trabajo	N/A	Residuos de papel, cartón, plásticos, madera	Material particulado, ruido.
Maquinaria pesada, equipos y combustible	Encamisado de elementos	Aceites usados	Residuos de madera y clavos	Material particulado, ruido, gases de combustión
Transporte, equipos y combustible	Colocación de escalera metálica	N/A	Residuos de acero	Material particulado, ruido, gases de combustión
Maquinaria pesada, equipos y combustible	Mampostería Estructural	N/A	Residuos de madera y clavos	Material particulado, ruido, gases de combustión

4.5 Identificación de impactos ambientales

Se consideran las áreas sensibles cercanas al proyecto, las cuales corresponden a los medios físicos, bióticos y socioeconómicos que puedan tener algún impacto por la implementación del proyecto. Es así como cada medio conlleva diferentes factores ambientales y a continuación se muestra un análisis de cada uno de estos medios.

4.5.1 Medio Físico

Debido al uso de maquinarias pesadas, actividades de derrocamiento, entre otras: el aire y el suelo son los principales factores ambientales que podrían afectarse por el proyecto.

4.5.2 Medio Biótico

La economía del cantón Chillanes se basa en un 90.16% de la agricultura y este cantón ha sido calificado como uno de los más fértiles del país al contar con una producción agrícola correspondiente a los cuatro pisos climáticos.

El cantón Chillanes tiene gran variedad de plantas, como helecho, guayacal, romerillo, cacao y algunas flores exóticas de gran belleza. Además de animales únicos como ardillas, ocelotes, osos hormigueros y pájaros carpinteros.

Cerca de la zona de construcción del proyecto no existe gran cantidad de vegetación y presencia de fauna. Sin embargo, se ha considerado la incidencia de los diferentes

4.5.3 Medio Socioeconómico

Todo proyecto genera una fuente directa de empleos. En este caso durante la etapa de construcción del proyecto y también en su etapa de operación generará plazas de empleo en los distintos departamentos de la casa municipal.

4.5.4 Medios y aspectos ambientales

Tabla 4.2 Factores y Aspectos Ambientales de los distintos Medios
[Autores]

Medios	Factores Ambientales	Aspectos Ambientales
Físico	Recurso Aire	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento del contenido de CO₂ en la atmósfera. - Incremento en los niveles de ruido puede molestar a residentes cercanos. - Incremento de material particulado en la fase de construcción.
	Recurso Suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por grasas, combustibles y material cementante.
	Recurso Agua	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación por derrame de combustible.
Biótico	Flora terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto del material particulado o exceso de liberación de gases.
	Fauna terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades constructivas pueden recluir especies nativas de la zona.
Socioeconómico	Empleo	<ul style="list-style-type: none"> - Generación de plazas de empleo.
	Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora del ornato de la zona.

4.6 Valoración de impactos ambientales

Es necesario evaluar de manera cuantitativa el impacto que pueden producir las actividades el proyecto. Para ese motivo se utilizó el método simplificado, la cual tiene base en la metodología de Criterios Relevantes Integrados. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

En esta metodología se propone 7 parámetros iniciales que considerar para obtener la evaluación del impacto del proyecto.

1.- Carácter del Impacto o Signo (+/-): Se considera si el impacto será positivo (+) o negativo (-), en caso de ser nulo no se coloca signo.

2.- Intensidad del Impacto (I): Representa un valor numérico entre 1 y 10, donde 1 se refiere a un impacto insignificante y 10 un impacto muy significativo.

3.- Extensión o Influencia Espacial del Impacto (E): Depende del área de influencia del impacto. A continuación, se muestran valores predeterminados extraídos del documento referenciado. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.3 Valores de influencia Espacial del impacto.
[Autores]

Extensión	Valor
Puntual (impactos afectan solo el sitio de implantación del proyecto)	1
Local (impactos afectan zonas en los alrededores del proyecto)	5
Regional (impactos afectan zonas alejadas al sitio del proyecto)	10

4.- Duración del Impacto Ambiental (D): Se utiliza para evaluar según el tiempo que afectará los distintos impactos. A continuación, se muestran valores predeterminados extraídos del documento referenciado. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.4 Valores según la duración del impacto.
[Autores]

Duración	Valor
Instantáneo (efectos del impacto desaparecen inmediatamente)	1
Temporal (efectos del impacto se producen solamente por un periodo fijo de tiempo y después desaparecen)	2.5
Periódico (efectos del impacto aparecen con cierta frecuencia mientras dure la acción que lo produce)	5
Permanente (efectos del impacto no desaparecen)	10

5.- Magnitud del Impacto Ambiental (M): Este parámetro se calcula de la siguiente manera mediante la Ecuación 4.1:

$$M = \pm[(Ix F_I) + (Ex F_E) + (Dx F_D)] \quad (4.1)$$

Los valores de I, E y D se definieron previamente. Para los factores F se recomienda utilizar el 1/3 de los valores de la siguiente tabla extraída del documento referenciado. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.5 Factores de peso para los distintos parámetros del impacto.
[Autores]

Factores de Peso	Valor
F _I	0.4
F _E	0.2
F _D	0.4

6.- Reversibilidad (RV): Este parámetro evalúa la capacidad de mitigar los impactos una vez las acciones que lo generan terminen. En la siguiente tabla

extraída del documento referenciado se pueden visualizar los valores según ciertas condiciones: (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.6 Valores de Reversibilidad del impacto
[Autores]

Reversibilidad	Valor
Completamente reversibles (el entorno sí puede regresar a sus condiciones originales una vez que la acción cesó)	1
Parcialmente reversibles (el entorno no regresa totalmente a las condiciones originales una vez que la acción cesó)	5
Irreversibles (el entorno no puede regresar a sus condiciones originales una vez que la acción cesó)	10

7.- Riesgo o probabilidad del suceso (RG): Este parámetro sirve para evaluar la probabilidad de que ocurra el impacto sobre el componente analizado. En la siguiente tabla extraída del documento referenciado se pueden visualizar valores típicos. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.7 Valores de probabilidad de ocurrencia.
[Autores]

Probabilidad de Ocurrencia	Valor
Alta (existe más de un 50 % de probabilidad de que el impacto ocurra)	10
Media (existe entre un 10 a 50 % de probabilidad de que el impacto ocurra)	5
Baja (existe menos del 10% de probabilidad de que el impacto ocurra)	1

Finalmente, con los 7 parámetros se calcula el Índice Ambiental (VIA) mediante la Ecuación 4.2

$$VIA = RG^{FRG} \times RV^{FRV} \times |M|^{FM} \quad (4.2)$$

En la Ecuación 4.6.2 los factores FRV, FRG Y FM no tienen unidades y en su totalidad deben sumar la unidad (1). Para este análisis todos los factores tendrán el mismo peso por lo que se les conceden valores de la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Factores de peso Ecuación 4.6.2

[Autores]

Factor de Peso	Valor
FRV	1/3
FRG	1/3
FM	1/3

Luego para como ayuda visual se diferencian los resultados del VIA de cada actividad mediante colores para poder diferenciar los impactos más positivos y negativos. En la Tabla 4.9 se muestra la forma de clasificar según el color. Esta tabla fue elaborada en base al documento referenciado La gestión ambiental: Marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental. (Eduardo Buroz Castillo, 1998)

Tabla 4.9 Clasificación de los valores de VIA y distinción de su impacto mediante colores.

[Autores]

Valor del VIA	Significancia del Impacto
10 – 7	(+) Alta
7 – 3	(+) Media
3 – 0	(+) Baja
0 - -3	(-) Baja
-3 - -7	(-) Media
-7 - -10	(-) Alta

Tabla 4.10 VIA del proyecto en su etapa de construcción con referencia a los componentes ambientales afectados
[Autores]

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	COMPONENTES AMBIENTALES AFECTADOS					
	Calidad del aire	Nivel de ruido	Procesos de erosión	Calidad del suelo	Biota terrestre	Servicios en la comunidad
Remoción de residuos sólidos	-4,0	-3,0	0,0	0,0	-4,0	3,9
Cerramiento del área de trabajo	0,0	-1,0	-1,0	-1,0	0,0	1,0
Encamisado de columnas	-4,0	-2,0	-3,0	-3,0	0,0	3,7
Mampostería estructural	-4,0	-2,0	-3,0	-3,0	0,0	3,7
Colocación de escalera metálica	-3,0	-2,0	0,0	0,0	0,0	3,7
TOTAL	-15,0	-10,0	-7,0	-7,0	-4,0	16,1

Tabla 4.11 VIA del proyecto en su etapa de construcción con referencia a las actividades del proyecto
[Autores]

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	TOTAL
Remoción de residuos sólidos	-7,1
Cerramiento del área de trabajo	-2,0
Encamisado de columnas	-8,3
Mampostería estructural	-8,3
Colocación de escalera metálica	-1,3

En la Tabla 4.10 y Tabla 4.11 se observa la evaluación de impacto final mediante el método simplificado de la metodología de Criterios Relevantes Integrados (Eduardo Buroz Castillo, 1998). Donde se puede observar impactos negativos altos con respecto al aire, suelo y biota terrestre y a su vez un alto impacto positivo en cuestión a servicios en la comunidad.

Además, mediante las sumas parciales se puede identificar y evidenciar que las actividades que causan mayor impacto negativo son las que se realizan con hormigón armado, es decir, el encamisado de las columnas y la mampostería estructural. Estas referencias nos ayudarán como guía para tomar medidas de control y mitigación de los efectos contaminantes.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

En base a la Evaluación de Impacto Ambiental se consideraron las siguientes medidas:

1. Para evitar la deforestación y tala de árboles de madera se podrían alquilar los encofrados en vez de construirlos, de esta manera se disminuye el uso de madera y se ayuda al aire y al suelo.
2. Realizar una campaña de plantación de árboles para ayudar a erradicar la deforestación y aportar a la mejora de la calidad del aire.
3. Cubrir con lonas los materiales al transportarlos para evitar la fuga de materiales en las vías.

4.8 Conclusiones

- En el aspecto socioeconómico se concluye que existe un aporte muy positivo al generar plazas de empleo y una mejor atención a la comunidad.
- Se constató que no existe mayor riesgo de afectación en la flora y fauna endémica de la zona.
- Se concluye que la obra es de bajo-medio impacto ambiental al existir un balance entre los efectos positivos y negativos de la misma en la zona.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 EDT

La estructura de desglose del trabajo de la figura 5.1, indica los niveles que se van a requerir para iniciar el proyecto y que se complete la ejecución la obra.

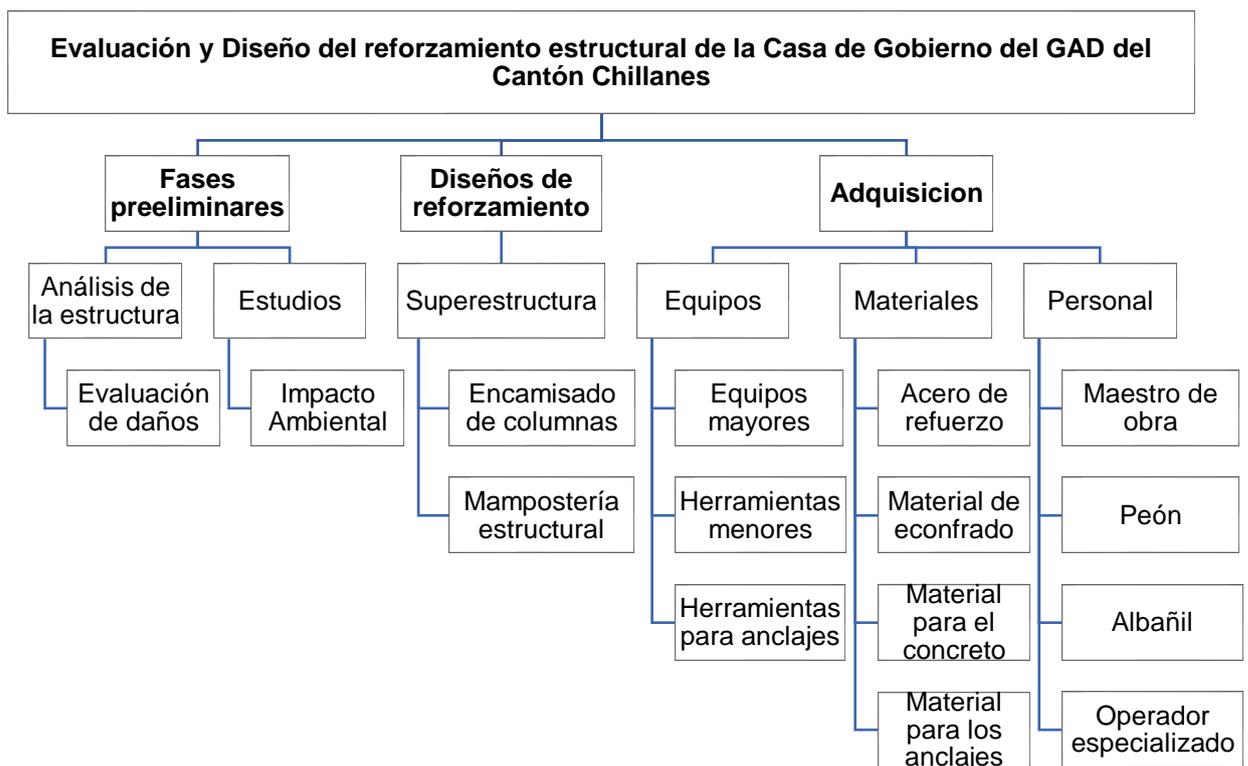


Figura 5.1 EDT del proyecto.
[Autores]

5.2 Descripción de rubros

Bajo la consigna de que los materiales y equipos a usar son para el funcionamiento estructural de la edificación, se tienen los siguientes de acuerdo con la tabla 5.1. que se van a usar para la aplicación de los reforzamientos, como para el impacto ambiental.

Tabla 5.1 Rubros: Equipos y Materiales para el reforzamiento e impacto ambiental

[Autores]

No.	Equipos y Materiales	UNIDAD
1	Herramientas menores	5% MO
2	Volqueta 8 m3	Hora
3	Cargadora Frontal	Hora
4	Cizalla	Hora
5	Acero de Refuerzo $f_y=4200\text{Kg/cm}^2$	kg
6	Alambre de amarre #18 negro recocido	kg
7	Cemento Tipo GU 50 kg	kg
8	Ripio	m3
9	Arena	m3
10	Agua	m3
11	Aditivo plastificante - 10Kg	u
12	Transporte de cemento	kg/m
13	Vibrador de manguera	Hora
14	Bomba Lanzadora de concreto	u
15	Cemento Tipo I 50 kg	kg
16	Piedra 3/4"	m3
17	Equipo de suelda autógena	Hora
18	Rotomartillo (juego de brocas)	Hora
19	Equipo de inyección (cemento)	Hora
20	Adhesivo tixotrópico de dos componentes a base de resina epoxi	kg
21	Cartucho de resina epoxi, libre de estireno, de dos componentes	u
22	Andamio	Hora
23	Bloque Liviano 19x39x17 cm de Vipresa	u
24	Mortero sin contracción para anclajes 50 kg	kg
25	Transporte de Arena	m3
26	Tablas de encofrado semidura de (35x240) cm (40x240) cm (50x240) cm	u
27	Cuartones semiduros	u
28	Clavos 2"/8	Lb
29	Tiras de encofrado semiduras	u
30	Cuñas (Symons) RENTECO	u/dia
31	Abrazadera de Torniquete RENTECO	u/dia
32	Molde Symons 8' x 20" RENTECO	u/dia
33	Ganchos Waler RENTECO	u/dia
34	Tubo 3mtrs RENTECO	u/dia
35	Clavos de 2" a 3 1/2"	kg
36	Cuartones de Encofrado 4,20 m	u
37	Caña	u
38	Sacas verdes	m2
39	Plástico grueso	m2
40	Cinta plástica de advertencia	m
41	Rotulo 1.20x0.60 tipo caballete	u

42	Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg
43	Transporte de ripio	m3
44	Rotulo 0,60x0.60 tipo pedestal	u
45	Cono de Señalización Vial	u
46	Botiquín de primeros auxilios	u
47	Sujetador metálico incluye accesorios	u
48	Estación de reciclaje (3 contenedores)	u
49	Sanitarios portátiles	u
50	Kits antiderrames	u
51	Extintor PQS ABC 10 lbs	u
52	Rótulo informativo de evacuación (mapa)	u
53	Material didáctico o informativo	u
54	Buzón de quejas y reclamos	u
55	Comunicación prensa escrita 1/4 página b/n día ordinario	u
56	Comunicación radial	u
57	Sonómetro	Hora
58	Termohigrómetro	Hora
59	Servicios de medición de calidad de aire	u
60	Medición de material particulado PM2.5 y PM10	u
61	Plantas de la zona	u

5.3 Análisis de costos unitarios

Este análisis se basa en los precios mostrados por la Cámara de la Construcción del Ecuador en la REVISTA DE CONSTRUCCION, en la edición de abril-junio del 2022, donde reflejan valores actualizados en el país y a su vez, proveedores como VIPRESA y MSG.

Para los rendimientos de los rubros se usa el Manual de Costos en la Construcción de la Cámara de la Industria de la Construcción y para los salarios referenciales de la mano de obra, se usa los salarios que lanzo la Contraloría General del Estado para el 2022, la misma que se lo hace en base a las categorías institucionales establecidas en el Acuerdo Ministerial No. MDT-2021-277.

Finalmente, en cuanto a los costos indirectos, se lo toma como un 20% del subtotal para gastos administrativos, gastos en obra, seguros e imprevistos.

Los APUS, se encuentran en la parte de ANEXOS.

5.4 Descripción de cantidades de obra

5.4.1 Derrocamiento, desbroce y desalojo de material

Se requiere que la estructura solo cuente con las columnas y las losas para aplicar los métodos de reforzamiento.

La sección total de una pared, sin contar las ventanas es de 8.33m² de acuerdo a lo obtenido en el plano arquitectónico facilitado por el GAD en la figura 5.2.

Sin embargo, se tomará una medida estándar para las ventanas de 1.425m². Lo que daría un total de 6.905m² por pared. Al existir aproximadamente 10 paredes aun en pie entre el piso 2 y 3, entonces el total es de 70m² aproximadamente



Figura 5.2 Área representativa de las paredes, vista en elevación.
[Autores]

Para la escalera, como se observa en la figura 5.3, también se tiene un área de 5.67m² por piso y 17.01m² para toda la estructura. El derrocamiento tiene aproximadamente: 87.5m² aproximadamente.

Mientras que para la limpieza se le suma un excedente de 8% del derrocamiento y para el desalojo se tendrá el área de la limpieza por aproximadamente, el espesor de un ladrillo tradicional de 20cm.

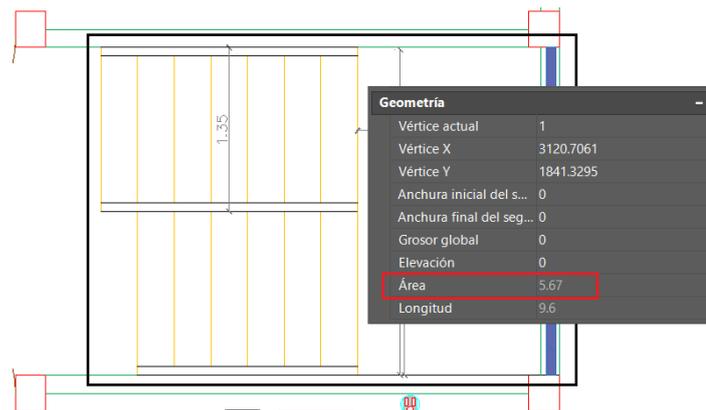


Figura 5.3 Área representativa de las escaleras, vista en planta.
[Autores]

5.4.2 Encamisado o Recrecido de Hormigón armado para columnas

Cantidad y Peso del Refuerzo Longitudinal

Se estima el número de espaciamientos entre varillas y el total de varillas. Luego, la longitud que tendrán las mismas, considerando a los traslapos y con ayuda del anexo sobre las especificaciones de la varilla microaleada recta, según NOVACERO, se obtiene el peso total.

Tabla 5.2 Peso del Acero Longitudinal de los Encamisados de columnas.
[Autores]

C35x35			
ϕ Var longitudinal (mm)	Longitud (m)	Peso (Kg/m)	Peso Total (Kg)
14	220	1.208	265.76
16	1000	1.578	1,578.00
18	440	1.998	879.12
20	280	2.446	684.88
TOTAL C35X35			3407.76
C40x40			
ϕ Var longitudinal (mm)	Longitud (m)	Peso (Kg/m)	Peso Total (Kg)
14	120	1.208	144.96
20	60	2.446	146.76
TOTAL C40X40			291.72
C50x50			
ϕ Var longitudinal (mm)	Longitud (m)	Peso (Kg/m)	Peso Total (Kg)
18	120	1.998	239.76
22	60	2.984	179.04
TOTAL C50X50			418.8
TOTAL			4118.28

Cantidad y Peso del Confinamiento con estribos

Se requiere saber la cantidad de estribos a ubicar por dentro y fuera de la zona de traslapo. Además de identificar los ramales a adoptar. Identificar la longitud de la varilla que vaya a ser doblada a la forma del estribo, de acuerdo a cada columna, recordado las caras de la columna que adquieran las nuevas secciones.

Tabla 5.3 Peso por Confinamiento del Encamisado de columnas
[Autores]

PISOS	Ubicación	Columna	ϕ Var Estribo	# E en Lo	# E en Z. Traslapo	Longitud unitaria (cm)	L total (m)	Peso nominal (kg/m)	Peso (kg)	Peso Total (kg)
Piso 1	E	C35X35	12	9	12	64	13.44	0.888	47.74	352.70
	C	C50x50	12	10	10	168	33.6	0.888	179.02	
	B	C35x35	10	9	12	81	17.01	0.617	125.94	
Piso 1	E	C35x35	10	9	12	54	11.34	0.617	27.99	253.44
	C	C40x40	10	9	12	128	26.88	0.617	99.51	
	B	C35x35	10	9	12	81	17.01	0.617	125.94	
Piso 2	E	C35x35	10	9	15	54	12.96	0.617	31.99	271.87
	C	C35x35	10	9	15	108	25.92	0.617	95.96	
	B	C35x35	10	9	15	81	19.44	0.617	143.93	
TOTAL									878.02	

Volumen de Hormigón de 35 MPa:

Sabiendo las caras que aumentarían su sección y la altura de las columnas, se determinó el volumen de hormigón para fundir.

Tabla 5.4. Volumen de Hormigón para encamisado de columnas
[Autores]

PISOS	Ubicación	Columna	# columnas	H col (cm)	Área del encamisado (cm ²)	Volumen (m ³)
Piso 1	E	C35X35	4	240	475	0.46
	C	C50x50	6	240	1750	2.52
	B	C35x35	12	240	475	1.37
Piso 1	E	C35x35	4	240	475	0.46
	C	C40x40	6	240	850	1.22
	B	C35x35	12	240	475	1.37
Piso 2	E	C35x35	4	240	475	0.46
	C	C35x35	6	240	475	0.68
	B	C35x35	12	240	475	1.37
TOTAL						9.90

Cantidad y Peso del Acero para los anclajes:

Con el fin de evitar tanta perforación en las losas y no agrietarlas, se propone un mínimo de 2 varillas de anclaje por cara de columna. Sin embargo, es necesario verificar con la nueva sección.

Tabla 5.5 Peso de las varillas de anclaje losa-encamisado.

[Autores]

PISOS	Ubicación	Columna	# columnas	Caras por encamisar	ϕ Var Anclaje con las losas	L total (m)	Peso nominal (kg/m)	Peso (kg)	Peso Total (kg)
Piso 1	E	C35X35	4	2	12	0.6	0.888	4.26	36.23
	C	C50x50	6	4	12	0.6	0.888	12.79	
	B	C35x35	12	3	12	0.6	0.888	19.18	
Piso 1	E	C35x35	4	5	12	0.6	0.888	10.66	42.62
	C	C40x40	6	4	12	0.6	0.888	12.79	
	B	C35x35	12	3	12	0.6	0.888	19.18	
Piso 2	E	C35x35	4	2	12	0.6	0.888	4.26	36.23
	C	C35x35	6	4	12	0.6	0.888	12.79	
	B	C35x35	12	3	12	0.6	0.888	19.18	
TOTAL									115.08

Encofrado:

El análisis de precio unitario lo toma como el encofrado de una sola cara, como el encamisado se lo realiza por tramos, es conveniente contabilizar el requerimiento por cara de columna.

Tabla 5.6 Cantidad de encofrado para columnas con encamisados de H.A.

[Autores]

Ubicación	Por Piso	Total
ESQUINERAS	8	24
BORDE	36	108
CENTRAL	24	72
Total		204

5.4.3 Mampostería estructural

Área de la mampostería con Bloques estructurales:

De acuerdo a la tabla 3.24 donde se especifica las dimensiones de los bloques y junto a las dimensiones de los paños, con ayuda del área de los mismos y sabiendo la formación de hileras tentativas vista en los planos, se obtiene la cantidad de bloques requeridos.

Tabla 5.7 Área de contacto para mampostería estructural.

[Autores]				
MURO	Longitud horizontal de columna a columna (cm)	Altura de losa a losa (cm)	Área (cm ²)	Total (cm ²)
Muro A	382,5	240	91800	276600
	385	240	92400	
	385	240	92400	
Muros F	222,5	240	53400	161400
	225	240	54000	
	225	240	54000	
Muros 1	362,5	240	87000	262200
	365	240	87600	
	365	240	87600	
Muros 4	362,5	240	87000	257400
	365	240	87600	
	345	240	82800	
Muros exteriores (m²)				95,76
Muro C	377,5	240	90600	274800
	382,5	240	91800	
	385	240	92400	
Muro B	377,5	240	90600	274800
	382,5	240	91800	
	385	240	92400	
Muros interiores (m²)				54,96

Cantidad y Peso del acero de Refuerzo:

Se estima el número de espaciamientos entre varillas y el total de varillas. Luego, la longitud que tendrán las mismas considerando a los traslapos y con ayuda del anexo sobre las especificaciones de la varilla microaleada recta, según NOVACERO, se obtiene el peso total.

Tabla 5.8 Peso de Varillas Longitudinales para mampostería estructural

[Autores]

MURO	ϕ Var longitudinal	S min (cm)	Espacio horizontal P1	Espacio horizontal P2	Espacio horizontal P3	Numero varillas max	Longitud requerida (m)	Peso (kg/m)	Peso total (kg)
Muros F	12	60	3.71	3.75	3.75	22	12.00	13.83	165.97
Muro C	12	60	6.29	6.38	6.42	38	2.40	23.55	56.52
Muro B	12	60	6.29	6.38	6.42	38	2.40	23.55	56.52
Muro A	12	60	6.38	6.42	6.42	38	2.40	23.70	56.89
Muros 1	12	60	6.04	6.08	6.08	36	2.40	22.47	53.93
Muros 4	12	60	6.04	6.08	6.08	36	2.40	22.47	53.93

Tabla 5.9 Peso de Varillas Transversales para mampostería estructural

[Autores]

MURO	ϕ Var Transversal	S min (cm)	Espacio vertical mínimo por paño	Numero varillas max	Longitud requerida (m)	Peso (kg/m)	Peso total (kg)
Muros F	10	60	4	24	7.03	14.81	104.03
Muro C	10	60	4	24	11.75	14.81	173.99
Muro B	10	60	4	24	11.75	14.81	173.99
Muro A	10	60	4	24	11.83	14.81	175.10
Muros 1	10	60	4	24	11.23	14.81	166.22
Muros 4	10	60	4	24	11.23	14.81	166.22

Tabla 5.10 Peso de Varillas para mampostería estructural

[Autores]

MURO	Peso total (kg)
Muros F	270.00
Muro C	230.51
Muro B	230.51
Muro A	231.99
Muros 1	220.15
Muros 4	220.15
TOTAL	1403.30

Volumen de Hormigón de 28 MPa:

Se requiere saber el volumen del concreto, con la ayuda del recubrimiento y las dimensiones de los paños.

Tabla 5.11 Peso de Hormigón f'c=280 para mampostería estructural
[Autores]

MURO	Rec min (cm)	Piso 1 (m3)	Piso 2 (m3)	Piso 3 (m3)	Volumen (m3)
Muros F	5,1	0,54	0,55	0,55	1,65
Muro C	3,8	0,54	0,58	0,58	1,69
Muro B	3,8	0,92	0,94	0,94	2,80
Muro A	5,1	0,94	0,94	0,94	2,82
Muros 1	5,1	0,89	0,89	0,89	2,67
Muros 4	5,1	0,89	0,89	0,89	2,67
Total					14.31

Cantidad y Peso del Acero para los anclajes:

Se estima la longitud que tendrás las mismas considerando a los traslapos y con ayuda del anexo sobre las especificaciones de la varilla microaleada recta, según NOVACERO, se obtiene el peso total.

Tabla 5.12 Peso de Varillas de anclaje para mampostería estructural
[Autores]

MURO	φ Var longitudinal	Numero varillas max	Longitud requerida (m)	Peso (kg/m)	Peso total (kg)
Muros F	12	24	3.60	14.81	53.31
Muro C	12	24	3.60	14.81	53.31
Muro D	12	24	3.60	14.81	53.31
Muro A	12	24	3.60	14.81	53.31
Muros 1	12	24	3.60	14.81	53.31
Muros 4	12	24	3.60	14.81	53.31
TOTAL					319.85

Encofrado:

El encofrado de las 2 caras del muro con paneles metálicos requiere el área de la sección de contacto, la cual usara la tabla de cantidad de mampostería.

5.4.4 Escaleras metálicas

Escalones

Para los escalones consideramos un perfil angular 1 ¼ x 1/8 de pulgada para los marcos y una placa antiderrapante 4-8-14 para la superficie de la huella, las medidas de estos se describen a continuación:

Tabla 5.13 Geometría para marco de los escalones

[Autores]

Marco	
b (m)	1,20
h (m)	0,28
Perímetro (m)	2,96

Tabla 5.14 Cantidad y peso para marco de los escalones

[Autores]

	Cantidad	Peso 6m (kg)	Peso Comprado (kg)
Perfil Angular 1 1/4 x 1/8	21	7,68	161,28

Tabla 5.15 Geometría para placa de los escalones

[Autores]

Superficie	
b (m)	1,20
h (m)	0,28
Área (m2)	0,34

Tabla 5.16 Cantidad y peso para placa de los escalones

[Autores]

	Cantidad	Peso/lámina (kg)	Peso Comprado (kg)
Placa Antiderrapante 4-8-14	6	45,36	272,16

Descansos

Para los descansos se utilizarán los mismos perfiles y las medidas se describen a continuación:

Tabla 5.17 Geometría para marco de los descansos

[Autores]

Marco	
b (m)	2,40
h (m)	0,50
Perímetro (m)	5,80

Tabla 5.18 Cantidad y peso para marco de los descansos

[Autores]

	Cantidad	Peso (m)	Peso Comprado (kg)
Perfil Angular 1 1/4 x 1/8	3	7,68	23,04

Tabla 5.19 Geometría para placa de los descansos

[Autores]

Superficie	
b m	2,40
h m	0,50
Área m2	1,20

Tabla 5.20 Cantidad y peso para placa de los descansos

[Autores]

	Cantidad	Peso/lámina (kg)	Peso Comprado (kg)
Placa Antiderrapante 4-8-14	2	45,36	90,72

Travesaños

Para los travesaños que sirven de soporte se utilizarán perfiles cuadrados PTR 1 ¼' C-14 y las medidas a considerar se describen a continuación:

Tabla 5.21 Geometría y medidas de los travesaños

[Autores]

Travesaños	
Altura (m)	1,40
Distancia horizontal (m)	1,96
Longitud (m)	2,41
Diagonales (m)	19,27
Horizontales (m)	11,60
Total 1 piso (m)	30,87
Total 3 pisos (m)	92,61
10% adic	9,26
Total Soporte (m)	101,87

Tabla 5.22 Cantidad y peso para los travesaños

[Autores]

	Cantidad	Peso (kg/m)	Peso Comprado (kg)
PTR 1 1/4' x 1 1/4' C-14	17	1,1354	115,81

Varillas corrugadas

Para el anclaje de la escalera se utilizarán varillas de media pulgada de diámetro y su longitud y cantidades se describen a continuación:

Tabla 5.23 Descripción varillas corrugadas
[Autores]

Varillas de adaptación	
Diámetro (mm)	12
Longitud (mm)	100
Cantidad	40
Longitud total (m)	48

Tabla 5.24 Cantidad y peso de varillas corrugadas
[Autores]

	Cantidad	Peso (kg/m)	Peso Comprado (kg)
Varilla d12mm	8	0,888	7,104

Placas

Para soldar y fijar las varillas con la escalera se utilizarán placas 1220x2440 de 8mm de espesor y sus cantidades se describen a continuación:

Tabla 5.25 Características para placas de soldadura
[Autores]

Placas	
Base (mm)	60
Largo (mm)	400
Cantidad	30
Área placas (mm ²)	720000

Tabla 5.26 Cantidad y peso para placas de soldadura
[Autores]

	Cantidad	Peso/lámina (kg)	Peso Comprado (kg)
Placa 1220x2440 e 8mm	1	186,94	186,94

Pasamanos

Para el pasamanos se utilizaron 2 clases de perfiles, en el caso de la primera y segunda fila respecto al borde inferior se utilizó perfil PTR 1 ¼'C-14 y para la fila superior un tubo mecánico redondo de diámetro exterior de 2 pulgadas y espesor

1.5mm. Para el cálculo se dividieron en 3 partes las cuales se describen a continuación:

Tabla 5.27 Longitud de pasamanos 2 primeras filas

[Autores]

Horizontal	
Diagonal (m)	2,41
Perimetral (m)	3,40
Total horizontal (m)	98,61

Tabla 5.28 Cantidad y peso de perfil para pasamanos

[Autores]

	Cantidad	Peso (kg/m)	Peso Comprado (kg)
PTR 1 1/4'x 1 1/4'C-14	17	1,1354	115,81

Tabla 5.29 Longitud de bases de pasamanos

[Autores]

Vertical	
Altura (m)	0,90
Cant bases	51
Total Bases (m)	45,90

Tabla 5.30 Cantidad y peso de bases de pasamanos

[Autores]

	Cantidad	Peso (kg/m)	Peso Comprado (kg)
PTR 1 1/4'x 1 1/4'C-14	3	1,1354	20,44

Tabla 5.31 Longitud y diámetro de tubo de pasamanos

[Autores]

Tubos	
Longitud superior (m)	39,10
Diámetro (mm)	50,80

Tabla 5.32 Cantidad y peso de tubo de pasamanos

[Autores]

	Cantidad	Peso (kg/6m)	Peso Comprado (kg)
Tubo Mecánico red d2' e 1,5 mm	3	10,8000	32,40

Tabla 5.33 Resumen de cantidades y pesos de los elementos de la escalera metálica
[Autores]

Tipo	Cantidad	Peso (kg/m)	Peso Comprado (kg)
ESCALÓN			
Perfil Angular 1 1/4 x 1/8	21	7,68	161,28
Placa Antiderrapante 4-8-14	6	45,36	272,16
DESCANSO			
Perfil Angular 1 1/4 x 1/8	3	7,68	23,04
Placa Antiderrapante 4-8-14	2	45,36	90,72
TRAVESAÑOS			
PTR 1 1/4'x 1 1/4'C-14	17	1,14	115,81
VARILLAS CORRUGADAS			
Varilla d12mm	8	0,89	7,10
PLACAS			
Placa 1220x2440 e 8mm	1	186,94	186,94
PASAMANOS			
PTR 1 1/4'x 1 1/4'C-14	17	1,14	115,81
PTR 1 1/4'x 1 1/4'C-14	3	1,14	20,44
Tubo Mecánico red d2' e 1,5 mm	3	10,80	32,40
PESO TOTAL DE ACERO EN KG			1025,70

5.4.5 Impacto Ambiental

Las medidas a tomar son el perímetro de la edificación que es de 53 m y las cantidades de los equipos a requerir de acuerdo con necesidades de los trabajadores en obra y en zonas continuas a la obra.

5.5 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

Se detallan de los precios de los APUS y las cantidades obtenidas en los ítems anteriores para obtener el presupuesto. A su vez se han propuesto diferentes medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental, que abarquen desde el interior de la estructura hasta los sectores aledaños a la obra, lo mismo que cuenta con sus respectivos APUS. Ver en ANEXOS.

Tabla 5.34 Presupuesto referencial para los reforzamientos.
[Autores]

Cód	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	PRELIMINARES				949.73
1.1	Derrocamiento de paredes y escalera	m2	87.5	1.36	119.00
1.2	Desbroce y limpieza manual	m2	94.50	0.71	67.10
1.3	Desalojo de materiales con volqueta (transporte 10 Km)	m3/km	189	4.67	882.63
2	ESTRUCTURA				47,849.60
2.1	Acero de refuerzo en barras fy=4,200 kg/cm ²	kg	5,521.58	1.67	9,221.14
2.2	Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm	kg	878.02	1.96	1,720.92
2.3	Hormigón simple f'c=350 kg/cm ² para encamisado de columnas	m3	9.90	216.38	2,142.16
2.4	Hormigón premezclado f'c=280 kg/cm ² para muros estructurales	m3	14.31	187.33	2,680.69
2.5	Anclaje con varillas d=12mm e inyección de resina epoxi	kg	434.93	73.77	32,084.79
3	ALBAÑILERIA				20,618.73
3.1	Mampostería de bloque Alivianado e=17cm, mortero 1:6 e=5.1cm	m2	95.76	136.90	13,109.54
3.2	Mampostería de bloque Alivianado e=17cm, mortero 1:6 e=3.8cm	m2	54.96	136.63	7,509.18
4	CARPINTERIA MADERA				2,780.52
4.1	Encofrado para encamisado de columnas	u	204.00	13.63	2,780.52
5	CARPINTERIA METALICA				6,507.88
5.1	Instalación de Escalera metálica	kg	1025.70	4.99	5,118.24
5.2	Encofrado metálica alquilada para muros DOS CARAS	m2	150.72	9.22	1,389.64
	TOTAL DE REFORZAMIENTOS (Preliminares + Estructura + Albañilería + Carpintería de madera y metálica excepto la escalera metálica)				73,588.21
6	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL				6,145.72
6.1	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS				463.40
6.1.1	Cerramiento provisional de caña con tela verde h=1.85 m	m	55.00	8.08	444.40
6.1.3	Plástico para recubrimiento de materiales polvorientos y recubrimiento de suelo para control de contención y derrame	m2	20.00	0.95	19.00
6.2	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				649.88
6.2.1	Cinta de Seguridad	m	55.00	0.13	7.15
6.2.3	Señalización de seguridad tipo caballete 1,20x0,60 m (GAD de Chillanes)	u	2.00	174.78	349.56
6.2.4	Señalización de seguridad tipo pedestal 0,60x0,60 m (GAD de Chillanes)	u	2.00	101.22	202.44
6.2.5	Cono de señalización vial	u	4.00	6.78	27.12
6.2.6	Botiquín de primeros auxilios	u	1.00	63.61	63.61
6.3	PLAN DE MANEJOS DE DESECHOS				1,761.00
6.3.1	Contenedores plásticos con tapa (móviles a cada frente de trabajo)	u	1.00	211.52	211.52
6.3.2	Alquiler de Sanitarios Portátiles, Incluye mantenimiento	u/mes	4.00	387.37	1,549.48
6.4	PLAN DE CONTIGENCIAS				302.58
6.4.1	Kits antiderrames para aceites, químicos y material peligroso	u	1.00	144.05	144.05
6.4.2	Extintor PQS ABC 10 lbs, suministro y colocación	u	1.00	30.96	30.96
6.4.3	Letrero informativo de evacuación (mapa de ruta en formato A1) (GAD de Chillanes)	u	1.00	127.57	127.57
6.5	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS				116.74
6.5.1	Reunión de socialización	u	3.00	30.00	90.00
6.5.2	Buzón para mecanismo de quejas y reclamos	u	1.00	26.74	26.74

6.6	PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL				1,557.82
6.6.1	Comunicados de prensa escrita (1/4 día Ordinario)	u	2.00	772.86	1,545.72
6.6.2	Comunicados radiales	u	2.00	6.05	12.10
6.7	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO				1,249.18
6.7.1	Monitoreo de ruido	u	1.00	331.18	331.18
6.7.2	Servicios de Medición de calidad de aire	u	1.00	450.00	450.00
6.7.3	Monitoreo de partículas sedimentables	u	1.00	468.00	468.00
6.8	PLAN REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS				45.12
6.8.3	Suministro y plantación de plantas de la zona	u	1.00	45.12	45.12
TOTAL:					84.852.17

Por medio de tabla 5.13, el presupuesto estimado de los reforzamientos es de **setenta y tres mil quinientos ochenta y ocho dólares con veintiún centavos** mientras que con el plan de mitigación de impacto ambiental tiene un referencial de **ochenta y cuatro mil ochocientos cincuenta y dos con diecisiete centavos**.

5.6 Cronograma de obra

Se ha estimado alrededor 4 meses y medio, un alrededor de 98 días laborables para la aplicación del encamisado de columnas y la mampostería estructural, como se ve en la figura 5.3.

Cabe recalcar que esto podría variar, de acuerdo al proceso constructivo que se aplique en el proyecto.

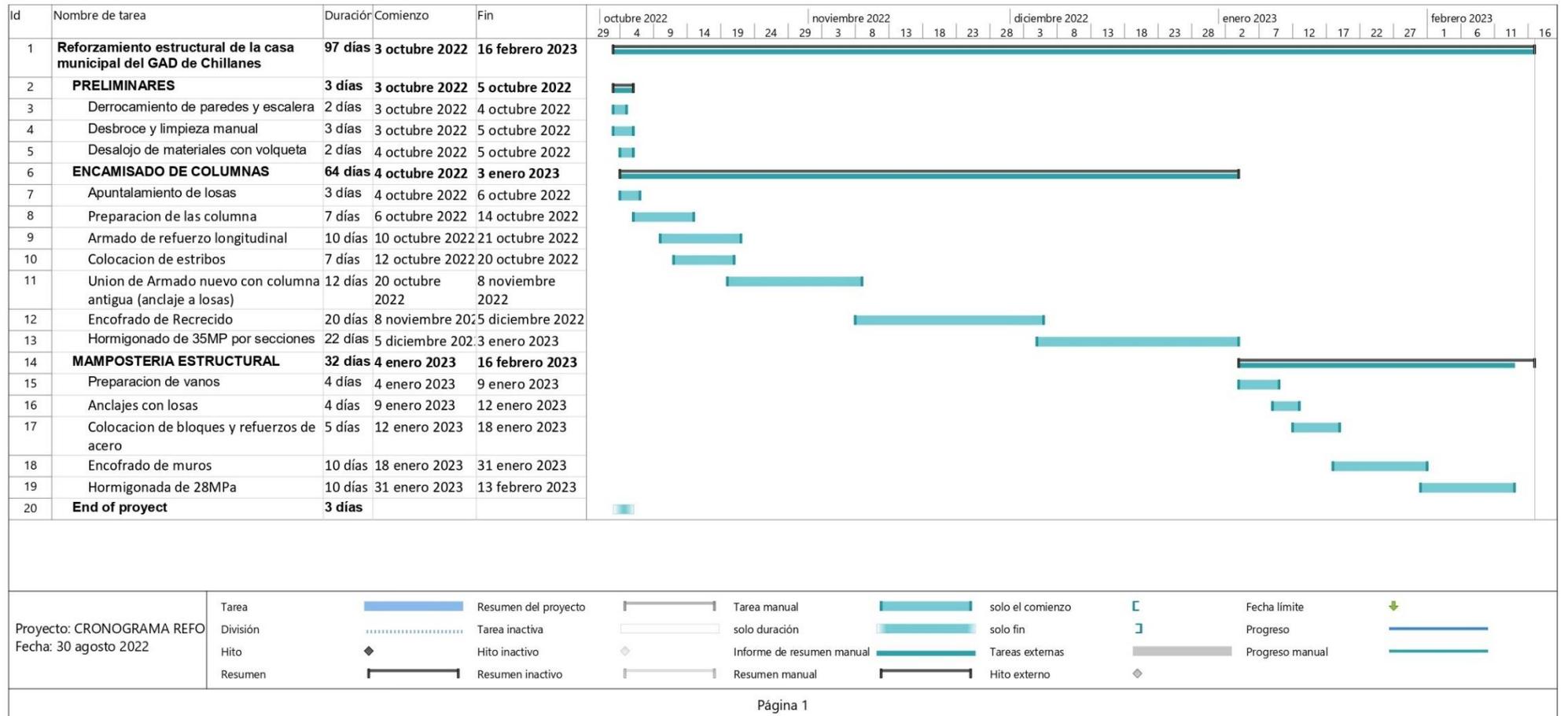


Figura 5.4 Cronograma de actividades estimadas para los reforzamientos
[Autores]

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las técnicas de reforzamientos seleccionadas, siguen estando condicionadas a factores estructurales, ejecución en obra, estética. Aquí, el criterio ingenieril cuenta para que el proceso constructivo sea llevado de manera eficaz y manejable y que se pueda contar con el personal capacitado como especialistas estructurales que, ayudarán al desarrollo idóneo del proyecto.

En cuanto al encamisado de hormigón armado para columnas, a pesar de ser el método de reforzamiento popular y de ofrecer las dimensiones establecidas por norma, solo cumplió con el control de derivas por norma ecuatoriana y no el aplicado para edificaciones de ocupación especial. Lo que indica que todavía la estructura necesitaba rigidizarse y que los elementos cuenten mayor capacidad frente a sismos. Razón que dio paso al uso de la mampostería como muros estructurales, que rigidicen y alivien las cargas de las losas, lo que proporciona seguridad estructural al edificio.

Es factible, manejar softwares estructurales para obtener un panorama más amplio sobre los daños, requerimientos, diseños e inclusive el comportamiento que sufra cuando existan sismos para llevar el proyecto de manera operacional y eficiente.

Conclusiones

El país tiene múltiples casos de carencias en los procesos constructivos, sumado muchas veces, a una calidad deficiente de los materiales; componen las fallas habituales en el comportamiento estructural y a esto se le añade la falta de cálculos y análisis estructurales previos, bajo el mando de ingenieros especialistas.

Siguiendo con la cultura constructiva en el país, son pocos los casos de reforzamientos que incluyan estudios profundos a la estructura y análisis de resistencia, puesto que la mayoría se realiza con supuestos sobre la capacidad resistente del sistema y los elementos.

Actualmente la estructura está bajo un análisis de nivel de desempeño con Seguridad de vida y Moderado por lo cual el edificio entra en el rango de ser reparado, sin embargo, hay que asegurarse de controlar derivas, rigidez y que los elementos funcionen en conjunto.

La estructura se consideró de ocupación especial para el diseño de los reforzamientos, lo que permite ser más conservadores en cuanto a las propuestas de encamisado de columnas y mampostería estructural.

Aunque se logre controlar las derivas inelásticas de acuerdo con la NEC, el sistema sigue siendo de pórtico, es decir que las columnas son las soportan las fuerzas por sismos y requieren mayor capacidad estructural. En este punto, juega un papel importante las conexiones losa-columna encamisadas pues proporcionarían mayor ductilidad y distribución de cargas en la losa.

La propuesta del uso de mampostería estructural reforzada, a más de cambiar el sistema constructivo de pórtico con vigas bandas con muros estructurales, rigidiza la edificación y absorbe los esfuerzos laterales productos de eventos sísmicos. Así mismo, influye sobre la estructura, la colocación en sitios estratégicos como entre los pórticos de las escaleras para evitar el cambio del centro de rotación y el comportamiento dinámico, controlando de manera más rigurosa las derivas entre pisos.

La aplicación de elementos estructurales de otros materiales como la escalera metálica, que tiene un peso menor a una convencional de hormigón armado. Aunque es un 51% más costosa, disminuye la carga de la escalera en un 93%, minimizando los efectos de los sismos al reducir el peso de la estructura.

A pesar de que una nueva estructura, nuevos materiales y sismo resistente podría salir más económico y menos complicada en ejecución comparada con la aplicación de los reforzamientos, vale la pena rescatar la sostenibilidad que existirá en el desarrollo del proyecto gracias al ahorro energético durante la construcción por menor emisión de CO₂ a la atmósfera y menos residuos sólidos desechados en la obra.

Recomendaciones

Ecuador es relativamente nuevo en el tema de aplicación de reforzamientos estructurales y construcción sismo resistente. En consecuencia, a poca información, guías y estudios propios, que cuenten con los datos reales del país como su geografía y climas. Es necesario contar con ensayos y análisis previos a realizar una rehabilitación estructural, entre los que destacan los métodos destructivos y los no invasivos con la estructura. De tal forma que conocer la resistencia del hormigón antiguo, armados de los elementos y su resistencia son clave para evitar daños innecesarios en los elementos que nos están afectados, en este caso a las losas y vigas cuando se tenga que hacer los anclajes y uniones con los nuevos elementos estructurales reforzados.

Asimismo, es importante, no limitar el diseño de los reforzamientos a comportamientos dictados en el análisis lineal, sino en estudios un poco más avanzados como el análisis no lineal o pushover que muestra la capacidad adquirida con estas técnicas de rehabilitación estructura y si satisface las demandas que requiera la estructura.

BIBLIOGRAFÍA

- ACI. (2019). *ACI 318-19*. American Concrete Institute. www.concrete.org
- ASCE. (2017). ASCE standard, ASCE/SEI, 41-17, seismic evaluation and retrofit of existing buildings. In *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings* (2017th ed., Issue June). American Society of Civil Engineers. <https://doi.org/https://doi.org/10.1061/9780784414859>
- Baqueiro Fernández, L., Marín Gómez, F., Varela Rivera, J., & Vargas Marín, G. (2009). Determinación de la resistencia a compresión diagonal y el módulo de cortante de la mampostería de bloques huecos de concreto. *Ingeniería*, 13(2), 41–50. <http://www.redalyc.org/pdf/467/46713053005.pdf>
- Cano, P. A., & Imanpour, A. (2020). Evaluation of aisc seismic design methods for steel multi-tiered special concentrically braced frames. *Engineering Journal*, 57(3), 193–214.
- Castillo, R. (2010). Uso de polímeros reforzados con fibras (FRP) como refuerzo externo de elementos de concreto de puentes en Costa Rica. *Programa de Ingeniería En Infraestructura Del Transporte*, 1(6), 1–5.
- Diebold, J., Moore, K., Hale, T., & Mochizuki, G. (2008). *SEAOC Blue Book: Seismic Design Recommendations 1959 to 2008*.
- Eduardo Buroz Castillo. (1998). *La gestión ambiental: marco de referencia para las evaluaciones de impacto ambiental* (1998 Fundación Polar, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Universidad de Texas.
- FEMA 440. (2005). Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. In *FEMA 440, Federal Emergency Management Agency* (2005th ed., Vol. 440, Issue June).
- GAD Municipal del Cantón Chillanes. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2014 - 2019*. http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0260000410001_LUCAS_16-04-2016_17-25-54.pdf
- Guerrero Cuasapaz, D. P. (2019). TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF DESIGN FOR PERFORMANCE OF BUILDINGS WITH STEEL STRUCTURE

- USING CONCENTRIC. *Gaceta Técnica*, 41–59.
<https://www.redalyc.org/journal/5703/570362487004/570362487004.pdf>
- ICOTEC. (2018). Técnicas de reforzamiento de estructuras construidas de concreto que presentan deficiencias estructurales Abstract Resumen. *Icotec*.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6167/tecnicas_reforzamiento_estructuras_construidas_concreto_deficiencias_estructurales.pdf?sequence=1
- INEN. (2009). Guía práctica de mampostería reforzada. In *Instituto Ecuatoriano De Normalización* (2021st ed.).
- INEN. (2016). ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO. CIRCULACIONES VERTICALES. ESCALERAS. REQUISITOS. *NTE INEN 2249, 1*.
- Jonathan Cedeño & María Concepción Donoso. (2010). *Atlas Pluviométrico del Ecuador*.
<http://www.unesco.org.uy/phi>
- Medina, R., & Music, J. (2018). Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. *Obras y Proyectos*, 23, 63–77. <https://doi.org/10.4067/s0718-28132018000100063>
- NEC. (2015a). *Mampostería Estructural* (M. Dirección de Comunicación Social, Ed.; 2015th ed.). MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-MP-Mamposteria-Estructural.pdf>
- NEC. (2015b). NEC-SE-CS-Cargas (No Sísmicas). In M. Dirección de Comunicación Social (Ed.), *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI* (2015th ed.). MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/NEC-SE-CG.pdf>
- NEC. (2015c). *NEC-SE-HM. Estructuras De Hormigón Armado* (2015th ed., Vol. 1). MIDUVI. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- NEC. (2015d). NEC-SE-RE Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras. In M. Dirección de Comunicación Social (Ed.), *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI* (2015th ed.). MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-RE-Riesgo-sismico.pdf>
- NEC. (2015e). Parte-1. In M. Dirección de Comunicación Social (Ed.), *NEC-SE-DS Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente* (2015th ed., p. 50). MIDUVI.

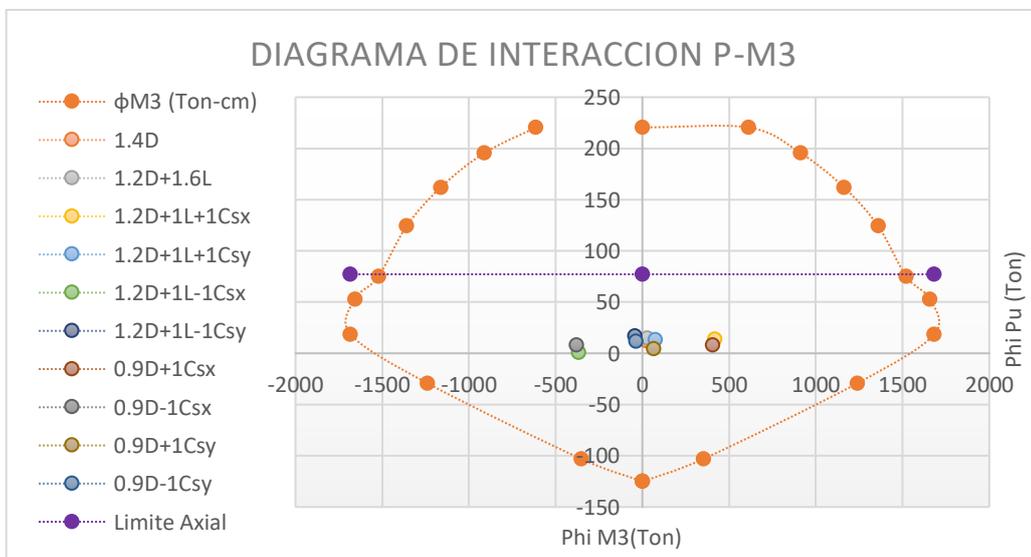
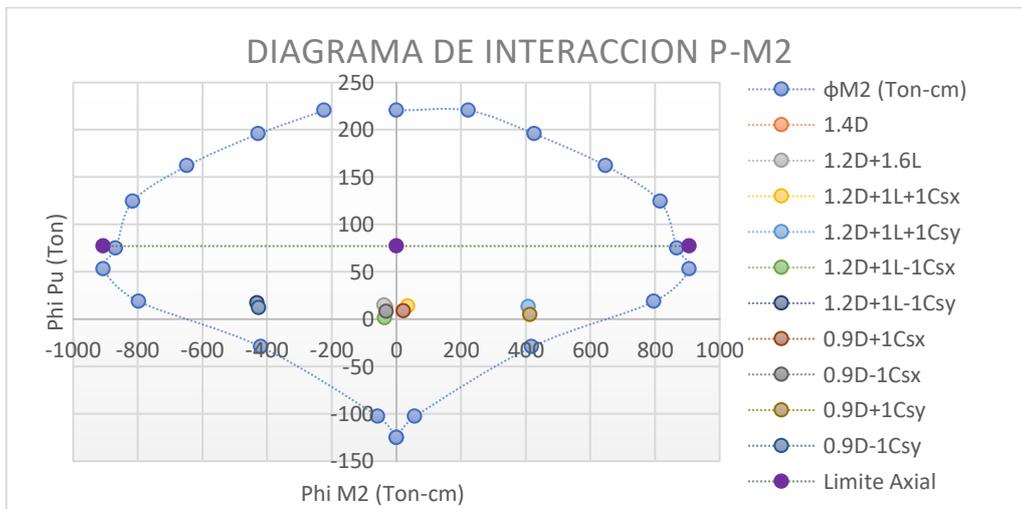
- <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico-parte-1.pdf>
- NEC. (2015f). Parte-2. In M. Dirección de Comunicación Social (Ed.), *NEC-SE-DS Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente* (2015th ed., p. 50). MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-DS-Peligro-Sísmico-parte-2.pdf>
- NEC. (2015g). Parte-2. In M. Dirección de Comunicación Social (Ed.), *NEC-SE-DS Peligro Sísmico Diseño Sismo Resistente* (2015th ed., p. 50). MIDUVI.
- Páez Cornejo, J. D. (2017). Análisis comparativo de estructuras con y sin reforzamiento (FRP). *Alternativas*, 17(3), 43–52. <https://doi.org/10.23878/alternativas.v17i3.211>
- Palazzo Gustavo, Crisafulli Francisco, T. G. y C. Francisco. (2010). Estudios comparativos de dos estrategias de rehabilitación de un edificio sismorresistente en argentina. *CONGRESO CHILENO DE SISMOLOGIA E INGENIERIA ANTISISMICA. X JORNADAS.*, May.
- Santos-santiago, M. A., & Ruiz, S. E. (2018). *Comparación de tres técnicas de rehabilitación para edificios con planta baja débil*.
- Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental. (n.d.). Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental - SEIA. *Ministerio Del Ambiente*. Retrieved June 24, 2022, from <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Guia-Linea-Base.pdf>

PLANOS Y ANEXOS

- PLANOS 1** Planos Arquitectónico antes del sismo – (planta y elevación)
- PLANO 2** Configuración estructural de columnas y vigas actualmente
- PLANOS 3** Encamisado de Columnas
- PLANOS 4** Mampostería Estructural
- PLANOS 5** Planos Arquitectónicos (Propuesta y ubicación de M.E.)
- PLANO 6** Escalera Metálica

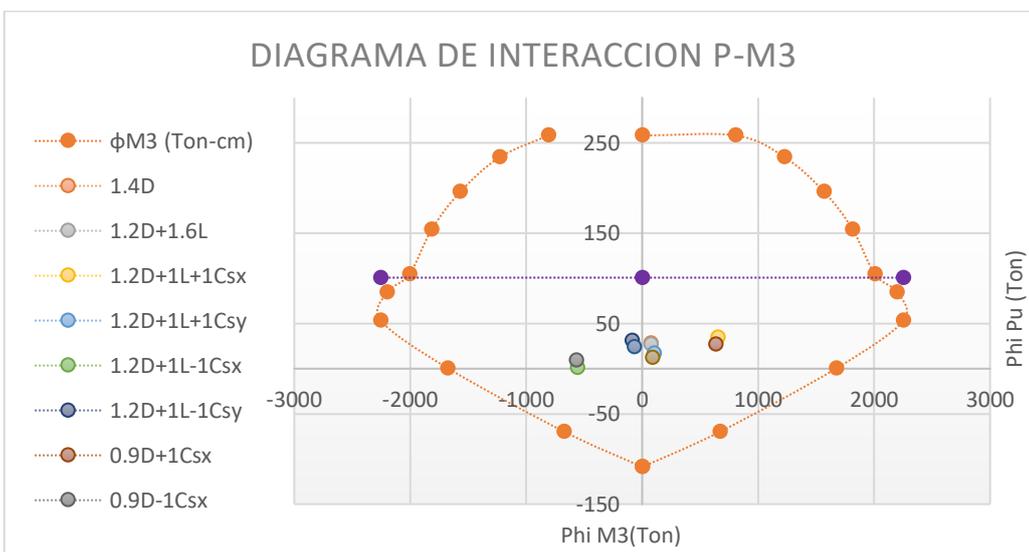
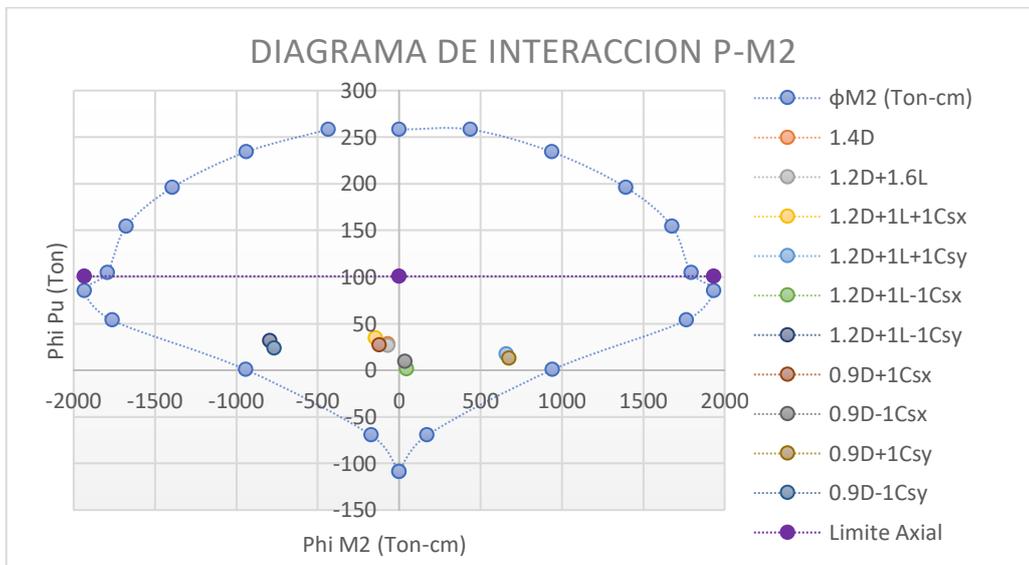
COLUMNA DE BORDE DEL PISO 1 C35X35

Combinación de cargas para columna de borde P1 35x35			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton-cm)	Phi M3 (Ton-cm)
1.4D	12.36349	-32.522	21.124
1.2D+1.6L	14.8573	-38.243	27.794
1.2D+1L+1Csx	13.5768	34.947	416.73
1.2D+1L+1Csy	9.7559	408.886	74.695
1.2D+1L-1Csx	13.1173	-36.338	-368.407
1.2D+1L-1Csy	16.932	-430.778	-43.599
0.9D+1Csx	8.3522	21.499	406.148
0.9D-1Csx	7.8927	-31.188	-378.989
0.9D+1Csy	4.5313	414.036	64.114
0.9D-1Csy	11.7136	-425.629	-36.955



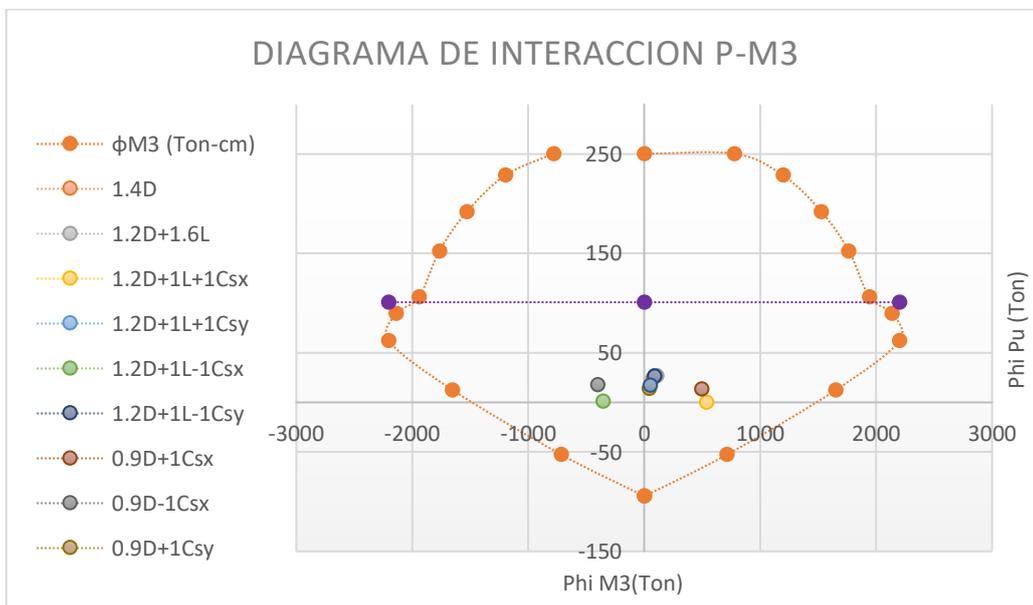
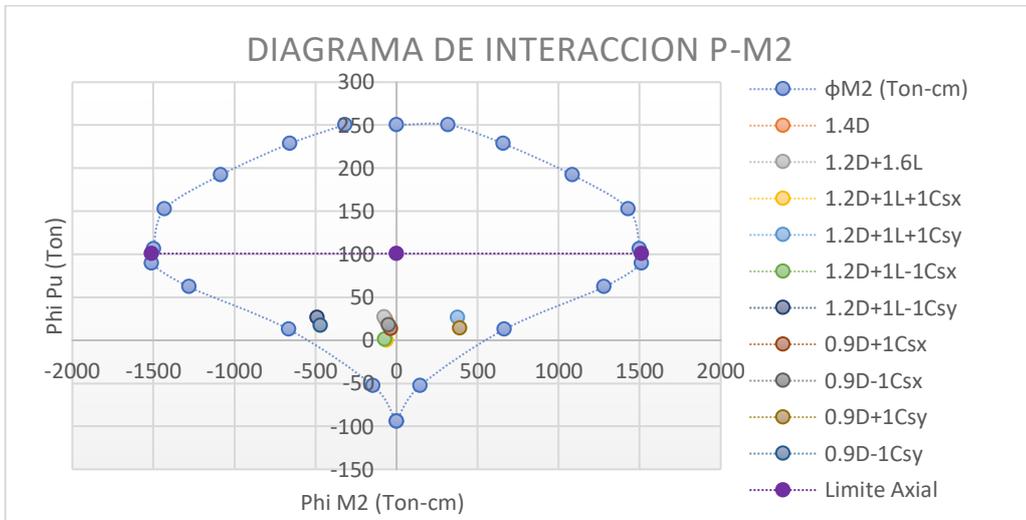
COLUMNA ESQUINERA DEL PISO 1 C40X40

Combinación de cargas para columna esquinera P1 40x40			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton-cm)	Phi M3 (Ton-cm)
1.4D	28.0952	-68.913	78.391
1.2D+1.6L	26.6229	-70.47	74.107
1.2D+1L+1Csx	34.3041	-145.47	653.171
1.2D+1L+1Csy	20.0116	657.575	105.584
1.2D+1L-1Csx	17.0357	47.082	-556.637
1.2D+1L-1Csy	31.3282	-794.505	-87.383
0.9D+1Csx	26.6954	-122.727	633.722
0.9D-1Csx	9.427	34.18	-568.477
0.9D+1Csy	12.4028	675.008	89.413
0.9D-1Csy	23.7195	-767.986	-65.772



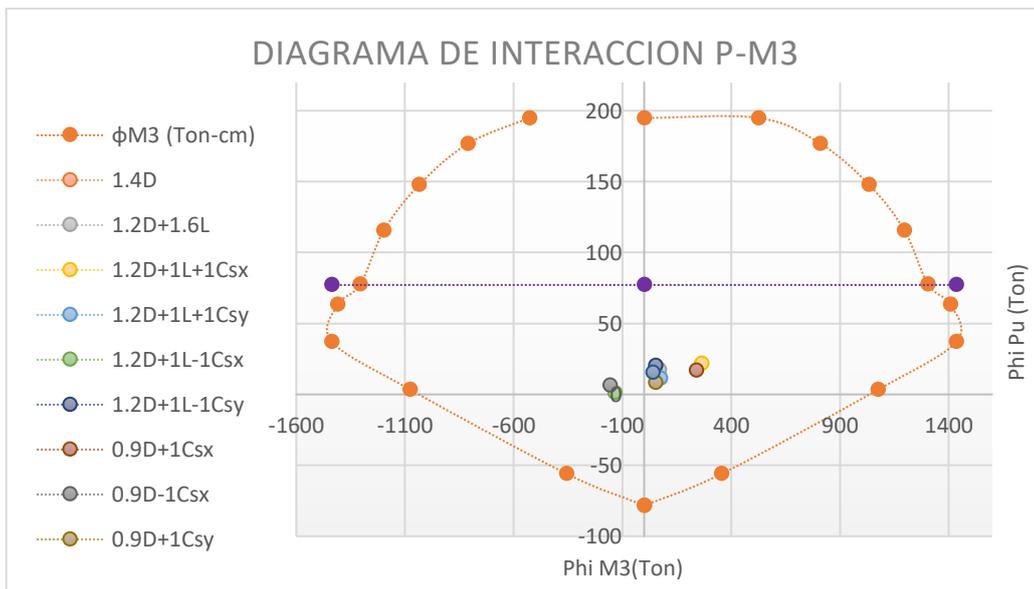
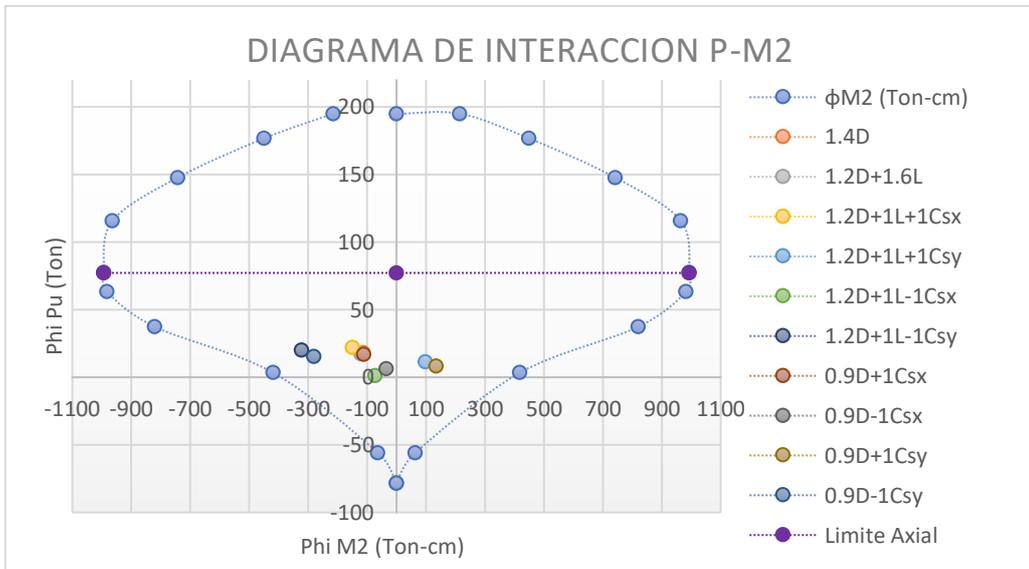
COLUMNA CENTRAL DEL PISO 2 C40X40

Combinación de cargas para columna central P2 40x40			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton-cm)	Phi M3 (Ton-cm)
1.4D	24.2209	-67.355	76.71
1.2D+1.6L	27.0624	-75.237	108.642
1.2D+1L+1Csx	22.80.68	-63.29	539.943
1.2D+1L+1Csy	22.9765	378.484	89.011
1.2D+1L-1Csx	26.5918	-73.914	-354.827
1.2D+1L-1Csy	26.4221	-488.914	92.105
0.9D+1Csx	13.6781	-37.694	496.699
0.9D-1Csx	17.4631	-50.733	-398.072
0.9D+1Csy	13.8478	389.666	45.766
0.9D-1Csy	17.2933	-470.861	52.861



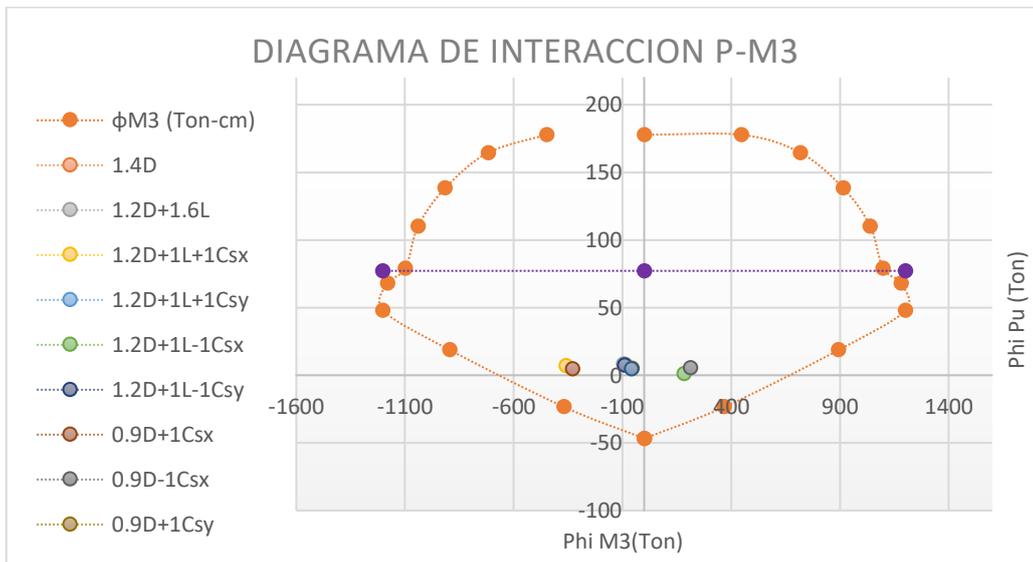
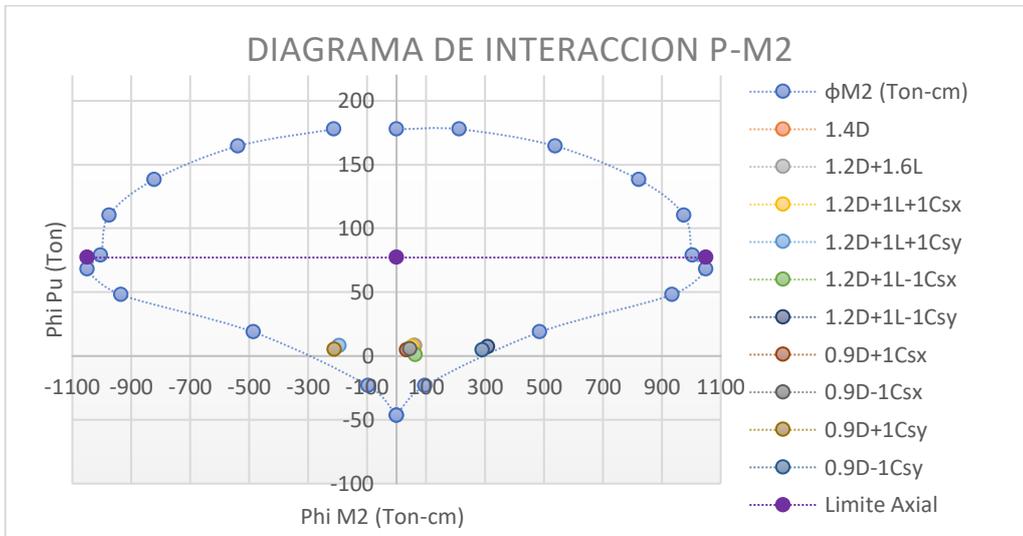
COLUMNA TIPO DEL PISO 2 C35X35

Combinación de cargas para columna P2 35x35			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton-cm)	Phi M3 (Ton-cm)
1.4D	18.2328	-113.156	62.934
1.2D+1.6L	17.1826	-119.67	69.841
1.2D+1L+1Csx	21.9469	-149.574	265.119
1.2D+1L+1Csy	13.0917	97.725	75.426
1.2D+1L-1Csx	11.2525	-72.535	-135.506
1.2D+1L-1Csy	20.1077	-321.031	53.125
0.9D+1Csx	17.0683	-110.202	239.998
0.9D-1Csx	6.3739	-34.062	-157.6769
0.9D+1Csy	8.2131	135.09	51.694
0.9D-1Csy	15.2291	-280.604	39.976



COLUMNA TIPO DEL PISO 3 C35X35

Combinación de cargas para columna 35x35 P3			
Combinación	Phi Pu (Ton)	Phi M2 (Ton-cm)	Phi M3 (Ton-cm)
1.4D	7.8243	62.634	-88.777
1.2D+1.6L	8.0715	59.828	-96.098
1.2D+1L+1Csx	7.1056	52.162	-359.62
1.2D+1L+1Csy	7.7706	-194.789	-86.471
1.2D+1L-1Csx	8.0137	62.823	182.427
1.2D+1L-1Csy	7.3487	309.693	-90.722
0.9D+1Csx	4.5758	34.783	-328.094
0.9D-1Csx	5.484	45.411	213.953
0.9D+1Csy	5.2409	-211.411	-54.945
0.9D-1Csy	4.819	291.491	-59.196





PLACAS DE FIBROCEMENTO

El Sistema Constructivo Liviano en seco de Eternit es sismorresistente, rápido, fácil de instalar y proporciona mejores condiciones térmicas y acústicas. Ideal para todo tipo de aplicaciones constructivas como muros, entrepisos, cielos rasos, bases de cubiertas, fachadas, entre otros.

UN SISTEMA COMPLETO
para la construcción liviana en seco.
Pensado para creadores de grandes proyectos.



Espesor (mm)	Formato (mm)	Peso (kg/un)	Usos recomendados / Descripción
4	1214 x 605	4.38	Cielos rasos suspendidos.
6	2440 x 1220	26.61	Cielos rasos a junta perdida, revestimientos interiores, muros curvos.
8	2440 x 1220	35.48	Muros interiores, aleros, cielos rasos a junta perdida, casetas sanitarias, ductos, formaletas.
10	2440 x 1220	44.35	Fachadas, bases para techos, mesones, estanterías, muros en zonas húmedas y alto tráfico.
14	2440 x 1220	62.10	Fachadas, entrepisos, bases para techos, mesones, estanterías.
17	2440 x 1220	75.40	Entrepisos, estanterías, mesones.
20	2440 x 1220	88.71	Entrepisos, estanterías, mesones.

Especificaciones de las placas de fibrocemento, según ETERBOARD

<https://www.eternit.com.ec/documents/4050860/19217997/FICHA-TECNICA-ETERBOARD.pdf/f93c414d-3c07-4288-a03a-f50a586539b5>

Productos

Inicio > Productos > Bloques > VIP BL-17



VIP BL-17

También conocido como BLOQUE LIVIANO DE 17, es un bloque que sirve para mampostería confinada de bodegas y galpones industriales.

Datos técnicos

Ancho (cm)	17
Largo (cm)	39
Alto (cm)	19
Peso (kg)	10,4 kg.
Unidades por M2	12,5 unidades por m2.
Unidades por pallet	126
M2 por pallet	10,08
Peso por pallet (ton)	1,31
Resistencia (kg/cm2)	30 kg/cm2.
Resistencia (MPa)	3,00

Colores



Usos y aplicaciones

- ✓ Mampostería confinada de bodegas
- ✓ Cajoneta para losas de 20 cm

SOLICITAR INFORMACIÓN

Especificaciones Técnicas del bloque Liviano, según Vipresa

<https://vipresa.com.ec/producto/vip-bl-17/>



HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

SikaGrout® EC

MORTERO SIN CONTRACCIÓN PARA RELLENO DE ANCLAJES

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Mortero listo para usar, compuesto de cemento, arena especialmente gradada y aditivos adecuadamente dosificados para controlar los cambios de volumen en el cemento al hidratarse. Color gris.

USOS

- Como relleno expansivo y de alta adherencia en áreas confinadas.
- Anclaje, relleno y nivelación de equipos no vibratorios.
- Resane de hormigueros, relleno de oquedades y reparación de fallas en el hormigón.
- Para elaborar hormigón sin contracción, cuando se trata de rellenos estructurales.
- Para elaborar hormigón de alta resistencia.

INFORMACION DEL PRODUCTO

Empaques	Funda: 30 kg
Vida en el recipiente	El tiempo de almacenamiento es de 6 meses.
Condiciones de Almacenamiento	Mantener en su empaque original, en sitio fresco y bajo techo, protegido de la humedad.
INFORMACION DE APLICACIÓN	
Consumo	Para un litro de relleno se necesita aprox. 2,1 kg. de Sika Grout-EC en polvo. Para 1 m ³ de hormigón Sika Grout-EC se necesita aproximadamente 1400 kg. de Sika Grout-EC en polvo, dependiendo del tamaño máximo y de la proporción del agregado grueso empleado.

Hoja Técnica de Producto
SikaGrout® EC
Enero 2020, Versión 02_01
020201010100000162

1 / 3

CARACTERISTICAS / VENTAJAS

- Fácil mezclado.
- Mortero sin contracción, posee características expansivas.
- Alta resistencia mecánica a todas las edades.
- Alta manejabilidad sin sacrificar resistencias.
- Su consistencia se puede ajustar a las necesidades de la obra.
- No contiene cloruros.

Tiempo de Fraguado

Agua empleada por funda de 30 kg	Flujo libre ASTM C 23		
	28°C	22°C	
3,6 - 3,8 litros	19	20 cm	
3,8 - 4,0 litros	20	23 cm	
4 - 4,2 litros	23	26 cm	
Resistencia a la Compresión			
24h	3d	7d	28d
120	260	300	400
80	240	280	380
70	220	240	350

INSTRUCCIONES DE APLICACION

CAUDAL DEL SUSTRATO PRE-TRATAMIENTO

La superficie que va a quedar en contacto con Sika Grout-EC debe estar sana, libre de grasa, polvo y partes sueltas que puedan impedir su adherencia. Antes de colocar el mortero Sika Grout-EC, la superficie que lo va a recibir debe saturarse de agua, evitando empalmamientos. Las superficies metálicas deben estar limpias, libres de grasa, oxidación, pinturas defectuosas u otros materiales extraños.

APLICACION

Mortero Sika Grout-EC

- Sika Grout EC viene listo para mezclarse con el agua de amasado.

La cantidad de agua se determina con un ensayo previo.

Los siguientes valores sirven como guía:

- Consistencia plástica con 3,6 - 3,8 litros de agua por funda de 30 kg
- Consistencia fluida con 3,8 - 4,0 litros de agua por funda de 30 kg.

• Consistencia autonivelante con 4,0 - 4,2 litros de agua por funda de 30 kg.

• Vierta primero el agua de amasado necesaria y agregue el polvo gradualmente mientras se mezcla a bajas revoluciones (para evitar la inclusión de aire). Mezcle durante 3 minutos hasta obtener una consistencia homogénea.

• Deje en reposo la mezcla por 3 - 5 minutos, y vuelva a mezclar el mortero antes de aplicarlo. El tiempo de trabajabilidad es de aprox. 30 minutos.

Hormigón Sika Grout-EC

• Para rellenos mayores de 10 cm. se recomienda agregar gravilla o grava (tamaño máximo 1") al Sika Grout-EC para obtener un hormigón Sika Grout.

• La cantidad de agregado grueso que se puede adicionar depende del tamaño máximo de éste y de su granulometría, pero no excederá del 50% en peso del Sika Grout-EC. El agregado debe estar saturado.

LIMITACIONES

Las áreas a rellenar con mortero Sika Grout-EC deben estar confinadas. El área libre de mortero Sika Grout-EC debe limitarse, mediante una formaleta adecuada, a una distancia máxima de 5 cm. medida a partir del borde del elemento estructural a nivelar. En los sitios donde se vierte el producto, podrá estar separado hasta 10 cm.

NOTAS

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.

RESTRICCIONES LOCALES

Este producto puede variar en su funcionamiento o aplicación como resultado de regulaciones locales específicas. Por favor, consulte la hoja técnica del país para la descripción exacta de los modos de aplicación y uso.

ECOLOGIA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y recomendaciones sobre transporte, manipulación, almacenamiento y eliminación de los productos químicos, por favor consulte la hoja de seguridad más reciente que contengan datos relativos a la seguridad físicos, ecológicos, toxicológicos y otros.

NOTAS LEGALES

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría.

Hoja Técnica de Producto
SikaGrout® EC
Enero 2020, Versión 02_01
020201010100000162

2 / 3



Especificaciones Técnicas del mortero, según SIKa

https://ecu.sika.com/content/dam/dms/ec01/v/sikagrout_ec.pdf

VARILLA MICROALEADA RECTA

NORMAS TÉCNICAS:

NTE INEN 102

NTE INEN 2167

Norma Ecuatoriana de Construcción NEC
ACI 318 (Capítulo de Estructuras Sismoresistentes)

LONGITUDES:

6, 9 y 12 metros



ÁREAS Y PESO

φ	Área por varilla		Pesos Nominales	
	mm	cm ²	kg/m	kg/12m
8	0.50	0.395	4.74	
10	0.79	0.617	7.40	
12	1.13	0.888	10.66	
14	1.54	1.208	14.50	
16	2.01	1.578	18.94	
18	2.55	1.998	23.98	
20	3.14	2.466	29.59	
22	3.80	2.984	35.81	
25	4.91	3.853	46.24	
28	6.16	4.834	58.01	
32	8.04	6.313	75.76	

• PROPIEDADES:

MÁS SEGURA:

Gracias a que el acero microaleado no posee tratamiento térmico, no es susceptible a pérdidas de propiedades mecánicas cuando es sometido a altas temperaturas, además se pueden realizar uniones roscadas en las puntas sin perder resistencia.

Uso del producto:

Construcción de toda clase de elementos de hormigón armado para casas, edificios, puentes, etc.

ESPECIFICACIONES DE LAS VARILLAS NOVACERO			
NORMA DE PRODUCTO	INEN 102 ASTM A615	INEN 2167 ASTM A706 (MICROALEADA)	
PROPIEDADES MECÁNICAS	VALORES	VALORES	UNIDADES
GRADO DEL ACERO	60 (42)	60 (42)	lb/ply ² (kgf/mm ²)
Límite de Fluencia (F _y)	Min	420 (4200)	Mpa (kgf/cm ²)
	Max	545 (5450)	Mpa (kgf/cm ²)
Resistencia a la Tracción (F _u)	Min	620 (6200)	Mpa (kgf/cm ²)
Alargamiento m ₁ /m ₀ en L ₀ =200 mm	Según diámetro	d ≤ 20	9
		22 ≤ d ≤ 25	8
		22 ≤ d ≤ 36	12
		d > 40	10
(F _y /F _u ≥ 1.25)	La resistencia a tracción real debe ser igual o mayor a 1.25 veces el límite de fluencia real registrado en el ensayo de la probeta.		
SOLDABILIDAD	Regular Precalentamiento según AWS D1.4	No Regular Precalentamiento según AWS D1.4	

Nota: Novacero puede proveer acero de refuerzo grado 75 y 80, según la especificación ASTM A615 y grado 80 según ASTM A706. Para más información consultar con el departamento técnico.

Para soldar el acero de refuerzo NTE INEN 102 y NTE INEN 2167 (acero soldable) se debe seguir lo establecido en el código AWS D1.4



MAYOR DUCTILIDAD:

Mayor capacidad de deformación permanente, lo que permite hacer dobleces como ganchos y estribos de manera segura.

ALTA TENACIDAD:

Para un evento sísmico tiene una alta capacidad de absorber energía por su alta resistencia y ductilidad combinadas.

Especificaciones Técnicas de la varilla microaleada recta, según NOVACERO

APUS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes
Ubicación: CHILLANES
Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Derrocamiento de paredes y escalera

Código: 1.1

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.05
Parcial M					0.05
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	6.00	3.62	21.72	0.0500	1.09
Parcial N					1.09
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.23
PRECIO UNITARIO TOTAL					1.36
VALOR PROPUESTO					1.36

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Desbroce y limpieza manual

Código: 1.2

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.05
Parcial M					0.05
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jomal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	3.00	3.62	10.86	0.0500	0.54
Parcial N					0.54
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					0.59
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.12
PRECIO UNITARIO TOTAL					0.71
VALOR PROPUESTO					0.71

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Desalojo de materiales con volqueta (transporte 10 Km)

Código: 1.3

Unidad: m3xkm

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.11
Parcial M					0.11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jomal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peon	0.10	3.83	0.38	1.7926	0.69
Operadores Equipo Pesado (Estr.Oc.C1)	0.20	4.29	0.86	1.7926	1.54
Chofer: Volquetas (Estr.Oc.C1)	0.20	5.62	1.12	0.0083	0.01
Parcial N					2.23
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Parcial O					0.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Volqueta 8 m3	Hora	0.20	30.00	0.0400	1.20
Cargadora Frontal	Hora	0.01	35.00	0.0100	0.35
Parcial P					1.55
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					3.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.78
PRECIO UNITARIO TOTAL					4.67
VALOR PROPUESTO					4.67

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Acero de refuerzo en barras fy=4,200 kg/cm²

Código: 2.1

Unidad: kg

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.01
Cizalla	1.00	0.75	0.75	0.0485	0.04
Parcial M					0.05
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	0.0485	0.02
Peón	1.00	3.62	3.62	0.0485	0.18
Parcial N					0.20
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Acero de Refuerzo fy=4200Kg/cm ²	Kg	1.02	1.05	1.07	
Alambre de amarre #18 negro recocado	kg	0.04	2.03	0.08	
Parcial O					1.15
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.28
PRECIO UNITARIO TOTAL					1.67
VALOR PROPUESTO					1.67

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Acero de refuerzo fy=4,200 kg/cm²

Código: 2.2

Unidad: kg

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.02
Parcial M					0.06
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	0.0485	0.02
Peón	1.00	3.62	3.62	0.0485	0.18
Ferrero	1.00	3.66	3.66	0.0485	0.18
Parcial N					0.37
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Acero de Refuerzo fy=4200Kg/cm ²	Kg	1.02	1.10	1.12	
Alambre de amarre #18 negro recocado	kg	0.04	2.03	0.08	
Parcial O					1.20
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	TarifaU	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					1.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.33
PRECIO UNITARIO TOTAL					1.96
VALOR PROPUESTO					1.96

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Hormigón simple $f'c=350$ kg/cm² para recredido de columnas

Código: 2.3

Unidad: m³

2.0000 H/u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		3.32
Vibrador de manguera	1.00	3.13	3.13	2.0000	6.25
Concreteira 1 saco	1.00	2.10	1.00	1.0000	1.00
Parcial M					10.57
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	5.00	3.60	18.00	2.0000	36.00
Albañil	2.00	3.65	7.30	2.0000	14.60
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.04	4.04	2.0000	8.08
Operador de equipo liviano	1.00	3.83	3.83	2.0000	7.66
Parcial N					66.34
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Tipo GU 50 kg	kg	10.00	8.10	81.0000	
Ripio	m ³	0.95	13.00	12.3500	
Arena	m ³	0.65	12.70	8.2550	
Agua	m ³	0.19	0.66	0.1254	
Adivitivo plastificante - 10Kg	u	0.10		0.0000	
Parcial O					101.73
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Transporte de cemento	kg/m	420.00	0.00		1.68
Parcial P					1.68
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					180.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					36.06
PRECIO UNITARIO TOTAL					216.38
VALOR PROPUESTO					216.38

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Hormigón premezclado Fc=280 kg/cm2 para muros estructurales

Código: 2.4

Unidad: m3

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		3.32
Vibrador de manguera	1.00	3.13	3.13	2.0000	6.25
Parcial M					9.57
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	5.00	3.60	18.00	2.0000	36.00
Albañil	2.00	3.65	7.30	2.0000	14.60
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.00	4.04	4.04	2.0000	8.08
Operador de equipo liviano	1.00	3.83	3.83	2.0000	7.66
Parcial N					66.34
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Tipo I 50 kg	kg	420.00	0.12	50.4000	
Piedra 3/4"	m3	0.94	13.00	12.2200	
Arena	m3	0.63	12.70	8.0010	
Agua	m3	0.16	1.50	0.2363	
Parcial O					70.86
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Bomba Lanzadora de concreto	u	12.50	3.83	2.00	7.66
Transporte de cemento	kg/m	420.00	0.00		1.68
Parcial P					9.34
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					156.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%					31.22
PRECIO UNITARIO TOTAL					187.33
VALOR PROPUESTO					187.33

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Anclaje con varillas e inyeccion de resina epoxico

Código: 2.5

Unidad: kg

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.42
Equipo de suelda autogena	0.08		2.00		0.16
Rotormartillo (juego de brocas)	0.25		10.00		2.50
Equipo de inyeccion (cemento)	0.17		30.00		5.10
				Parcial M	8.18
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jomal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador de perforador C2	0.42	4.09	1.72	0.9800	1.68
Peón - Resanador en general E24	1.50	3.83	5.75	0.9400	5.40
Inspector de obra B3	0.30	4.30	1.29	0.9600	1.24
				Parcial N	8.32
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Adhesivo tixotrópico de dos componentes a base de resina epoxi	kg	3.0000	13.29	39.87	
Cartucho de resina epoxi, libre de estireno, de dos componentes	u	0.1300	17.69	2.30	
Acero de refuerzo fc=4200kg/cm2	Kg	0.8900	0.81	0.72	
Varios	g/b	2.00	1.00	2.00	
				Parcial O	44.89
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
				Parcial P	0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					61.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					12.28
PRECIO UNITARIO TOTAL					73.67
VALOR PROPUESTO					73.67

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Mampostería de bloque Alivianado e=17cm, mortero 1:6 e=5.1

Código: 3.1

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.23
Andamio	0.81		0.12		0.10
Parcial M					0.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jomal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	0.62	3.62	2.24	0.9400	2.11
Albañil	0.62	3.66	2.27	0.9600	2.18
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.06	4.06	0.24	0.9800	0.24
Parcial N					4.53
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg	saco 50 kg	0.08	8.10	0.64	
Arena	m3	0.02	11.00	0.22	
Agua	m3	0.01	0.66	0.00	
Bloque Liviano 19x39x17 cm de Vipresa	u	13.00	0.37	4.81	
Mortero sin contracción para anclajes	saco 30 kg	3.00	32.32	96.96	
Parcial O					102.63
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Transporte de Arena	m3	0.01	0.21	30.00	6.30
Volqueta 8m3	Hora	0.01	30.00	0.01	0.30
Parcial P					6.60
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					114.08
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					22.82
105.60					
PRECIO UNITARIO TOTAL					136.90
VALOR PROPUESTO					136.90

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Mampostería de bloque Alivianado e=17cm, mortero 1:6 e=3.80

Código: 3.2

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.23
Andamio	0.81		0.12		0.10
Parcial M					0.32
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	0.62	3.62	2.24	0.9400	2.11
Albañil	0.62	3.66	2.27	0.9600	2.18
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.06	4.06	0.24	0.9800	0.24
Parcial N					4.53
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 Kg	saco 50 kg	0.06	8.10	0.48	
Arena	m3	0.01	11.00	0.16	
Agua	m3	0.00	0.66	0.00	
Bloque Liviano 19x39x17 cm de Vipresa	u	13.00	0.37	4.81	
Mortero sin contracción para anclajes	saco 30 kg	3.00	32.32	96.96	
Parcial O					102.41
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Transporte de Arena	m3	0.01	0.21	30.00	6.30
Volqueta 8m3	Hora	0.00	30.00	0.01	0.30
Parcial P					6.60
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					113.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	22.77
105.60					
PRECIO UNITARIO TOTAL					136.63
VALOR PROPUESTO					136.63

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Encofrado para recrecio de columnas

Código: 4.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.11
Parcial M					0.11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.03	4.06	0.12	0.9800	0.12
Peón	0.30	3.62	1.09	0.9400	1.02
Albanil	0.30	3.66	1.10	0.9600	1.05
Parcial N					2.19
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tablas de encofrado smidura de (35x240) cm (40x240) cm (50x240) cm	u	1.00	3.20	3.2000	
Cuartones semiduras	u	1.00	2.00	2.0000	
Clavos 2"/8	lb	4.08	0.70	2.8560	
Tiras de encofrado semiduras	u	1.00	1.00	1.0000	
Parcial O					9.06
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					11.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					2.27
PRECIO UNITARIO TOTAL					13.63
VALOR PROPUESTO					13.63

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes
Ubicación: CHILLANES
Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Elaboración e implantación de escalera metálica

Código: 5.1

Unidad: kg

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Equipos y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,02	3,57	0,06	1,0000	0,06
Parcial M					0,06
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jomal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Montador de estructura metálica	0,22	5,26	1,16	1,0000	1,16
Ayudante de montador de estructura metálica	0,22	5,49	1,21	1,0000	1,21
Parcial N					2,37
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Acero laminado A 36, en perfiles laminados en caliente, según ASTM A 36, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	kg	1,00	1,73	1,73	
Parcial O					1,73
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					4,16
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,83
PRECIO UNITARIO TOTAL					4,99
VALOR PROPUESTO					4,99

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Encofrado metálico alquilado para muros DOS CARAS

Código: 4

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.11
Andamio	0.81		0.12		0.10
Parcial M					0.21
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.03	4.06	0.12	0.9800	0.12
Peón	0.30	3.62	1.09	0.9400	1.02
Albanil	0.30	3.66	1.10	0.9600	1.05
Chofer: Volquetas (Estr.Oc.C1)	0.20	5.62	1.12	0.0083	0.01
Parcial N					2.20
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cuñas (Symons) RENTECO	u/día	76.5100	0.01	0.77	
Abrazadera de Tomiquete RENTECO	u/día	2.3800	0.06	0.14	
Molde Symons 8' x 20" RENTECO	u/día	4.76	0.89	4.24	
Ganchos Waler RENTECO	u/día	2.38	0.03	0.07	
Tubo 3mtrs RENTECO	u/día	0.98	0.06	0.06	
Parcial O					5.27
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Volqueta 8m3	Hora	0.01	30.00	0.01	0.30
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					7.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1.54
PRECIO UNITARIO TOTAL					9.22
VALOR PROPUESTO					9.22

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Cerramiento provisional de caña con tela verde h=1.85 m

Código: 5.1.1

Unidad: m

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.09
Parcial M					0.09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Albañil	1.00	3.66	3.66	0.1667	0.61
Peón	2.00	3.62	7.24	0.1667	1.21
Parcial N					1.82
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Clavos de 2" a 3 1/2"	kg	0.15	2.13	0.32	
Cuartones de Encofrado 4,20 m	u	0.80	3.50	2.80	
Caña	u	0.30	3.50	1.05	
Sacas verdes	m2	1.85	0.35	0.65	
Parcial O					4.82
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					6.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1.35
PRECIO UNITARIO TOTAL					8.08
VALOR PROPUESTO					8.08

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Plástico para recubrimiento de materiales polvorientos y recubrimiento de suelo para control de contención y derrame

Código: 5.1.2

Unidad: m2

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.01
Parcial M					0.01
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.62	7.24	0.0333	0.24
Parcial N					0.24
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Plastico grueso	m2	1.00	0.54	0.54	
Parcial O					0.54
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					0.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.16
PRECIO UNITARIO TOTAL					0.95
VALOR PROPUESTO					0.95

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Cinta de Seguridad

Código: 5.2.1

Unidad: m

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.00
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.62	7.24	0.0125	0.09
Parcial N					0.09
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cinta plastica de advertencia	m	1.00	0.02	0.02	
Parcial O					0.02
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					0.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.02
PRECIO UNITARIO TOTAL					0.13
VALOR PROPUESTO					0.13

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Señalización de seguridad tipo caballete 1,20x0,60 m

Código: 5.2.2

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		1.02
Parcial M					1.02
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	2.6667	9.65
Albañil	1.00	3.66	3.66	2.6667	9.76
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	2.6667	1.08
Parcial N					20.50
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Rotulo 1.20x0.60 tipo caballete	u	1.00	110.00	110.00	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.46	7.14	3.29	
Arena	m3	0.04	7.00	0.29	
Ripio	m3	0.06	10.27	0.63	
Agua	m3	0.02	1.00	0.02	
Parcial O					114.23
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Transporte de Arena	m3	0.04	0.21	30.00	6.30
Transporte de Ripio	m3	0.06	0.21	16.00	3.36
Parcial P					9.66
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					145.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					29.08
PRECIO UNITARIO TOTAL					174.48
VALOR PROPUESTO					174.48

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Señalización de seguridad tipo pedestal 0,60x0,60 m

Código: 5.2.3

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		1.02
Parcial M					1.02
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	2.6667	9.65
Albañil	1.00	3.66	3.66	2.6667	9.76
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	2.6667	1.08
Parcial N					20.49
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.46	7.14	3.29	
Arena	m3	0.04	7.00	0.29	
Ripio	m3	0.06	10.27	0.63	
Agua	m3	0.02	1.00	0.02	
Rotulo 0,60x0.60 tipo pedestal	u	1.00	58.04	58.04	
Parcial O					62.27
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Transporte de Arena	m3	0.04	0.21	30.00	0.26
Transporte de Ripio	m3	0.06	0.21	16.00	0.20
Parcial P					0.57
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					84.35
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					16.87
PRECIO UNITARIO TOTAL					101.22
VALOR PROPUESTO					101.22

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Cono de señalización vial

Código: 5.2.4

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial N					0.00
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
CONO SEÑALIZACION VIAL	u	1.00	5.65	5.65	
				Parcial O	5.65
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					5.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1.13
PRECIO UNITARIO TOTAL					6.78
VALOR PROPUESTO					6.78

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Botiquín de primeros auxilios

Código: 5.2.5

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.11
Parcial M					0.11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	0.5333	0.22
Peón	1.00	3.62	3.62	0.5333	1.93
Parcial N					2.15
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
botiquín de primeros auxilios	u	1.00	49.11	49.11	
Sujetador metálico incluye accesorios	u	2.00	0.82	1.64	
Parcial O					50.75
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					53.01
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					10.60
PRECIO UNITARIO TOTAL					63.61
VALOR PROPUESTO					63.61

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Contenedores plásticos con tapa (moviles a cada frente de trabajo)

Código: 5.3.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.06
Parcial M					0.06
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	0.3333	1.21
Parcial N					1.21
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Estación de reciclaje (3 contenedores)	u	1.00	175.00		175.00
Parcial O					175.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					176.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	35.25
PRECIO UNITARIO TOTAL					211.52
VALOR PROPUESTO					211.52

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Alquiler de Sanitarios Portátiles, Incluye mantenimiento

Código: 5.3.2

Unidad: u/mes

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		1.09
Parcial M					1.09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.62	7.24	3.0000	21.72
Parcial N					21.72
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Alquiler de Sanitarios Portátiles	u	1.00	300.00	300.00	
Parcial O				300.00	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					322.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					64.56
PRECIO UNITARIO TOTAL					387.37
VALOR PROPUESTO					387.37

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Kit antiderrames para aceites, químicos y material peligroso

Código: 5.4.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial N					0.00
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Kit antiderrames	u	1.00	120.04	120.04	
Parcial O					120.04
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
				TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	120.04
				INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %	24.01
				PRECIO UNITARIO TOTAL	144.05
				VALOR PROPUESTO	144.05

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Extintor PQS ABC 10 lbs, suministro y colocación

Código: 5.4.2

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.18
Parcial M					0.18
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	1.0000	3.62
Parcial N					3.62
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Extintor PQS ABC 10 lbs	u	1.00	22.00	22.00	
Parcial O					22.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					25.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					5.16
PRECIO UNITARIO TOTAL					30.96
VALOR PROPUESTO					30.96

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Letrero informativo de evacuación (mapa de ruta en formato A1)

Código: 5.4.3

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		1.02
Parcial M					1.02
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	2.6667	9.65
Albañil	1.00	3.66	3.66	2.6667	9.76
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.10	4.06	0.41	2.6667	1.08
Parcial N					20.49
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cemento Portland Tipo I	saco 50 kg	0.46	7.14	3.29	
Ripio	m3	0.06	10.27	0.63	
Arena	m3	0.04	7.00	0.29	
Agua	m3	0.02	1.00	0.02	
Rótulo informativo de evacuación (mapa)	u	1.00	80.00	80.00	
Parcial O					84.23
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Cemento	Saco	0.46	0.06	4.00	0.11
Transporte de Ripio	m3	0.06	0.21	16.00	0.20
Transporte de Arena	m3	0.04	0.21	30.00	0.26
Parcial P					0.57
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					106.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					21.26
PRECIO UNITARIO TOTAL					127.57
VALOR PROPUESTO					127.57

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Reunión de socialización

Código: 5.5.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial N					0.00
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Material didáctico o informativo	u	1.00	25.00	25.00	
Parcial O					25.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					25.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					5.00
PRECIO UNITARIO TOTAL					30.00
VALOR PROPUESTO					30.00

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Buzón para mecanismo de quejas y reclamos

Código: 5.5.2

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.11
Parcial M					0.11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1.00	3.62	3.62	0.6000	2.17
Parcial N					2.17
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Buzón de quejas y reclamos	u	1.00	20.00	20.00	
Parcial O					20.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					22.28
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					4.46
PRECIO UNITARIO TOTAL					26.74
VALOR PROPUESTO					26.74

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Comunicados de prensa escrita (1/4 día Ordinario)

Código: 5.6.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.19
Parcial M					0.19
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico	1.00	3.86	3.86	1.0000	3.86
Parcial N					3.86
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Comunicacion prensa escrita 1/4 pagina b/n dia ordinario	u	1.00	640.00	640.00	
Parcial O				640.00	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					644.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20 %	128.81
PRECIO UNITARIO TOTAL					772.86
VALOR PROPUESTO					772.86

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Comunicados radiales

Código: 5.6.2

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.00
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Técnico obras civiles	1.00	3.86	3.86	0.0100	0.04
Parcial N					0.04
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Comunicaciones Radiales	u	1.00	5.00	5.00	
Parcial O					5.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					5.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					1.01
PRECIO UNITARIO TOTAL					6.05
VALOR PROPUESTO					6.05

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Monitoreo de ruido

Código: 5.7.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		2.09
Sonometro	1.00	20.00	20.00	2.8000	56.00
Termohigrometro	1.00	20.00	20.00	2.8000	56.00
Parcial M					114.09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Laboratorista experiencia mayor de 7 años (Estr.Oc.C1)	1.00	4.06	4.06	2.8000	11.37
Operador de equipo liviano	1.00	3.66	3.66	2.8000	10.25
Peón	2.00	3.62	7.24	2.8000	20.27
Parcial N					41.89
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Informe general del Monitoreo	u	1.00	120.00	120.00	
Parcial O				120.00	
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					275.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					55.20
PRECIO UNITARIO TOTAL					331.18
VALOR PROPUESTO					331.18

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Servicios de Medicion de calidad de aire

Código: 5.7.2

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial N					0.00
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Servicios de Medicion de calidad de aire	u	1.00	375.00	375.00	
Parcial O					375.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					375.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					75.00
PRECIO UNITARIO TOTAL					450.00
VALOR PROPUESTO					450.00

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Monitoreo de partículas sedimentables

Código: 5.7.3

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial M					0.00
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
			0.00		
Parcial N					0.00
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Medición de material particulado PM2.5 y PM10	u	1.00	390.00	390.00	
				Parcial O	390.00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					390.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					78.00
PRECIO UNITARIO TOTAL					468.00
VALOR PROPUESTO					468.00

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

Proyecto: Evaluación y Diseño del reforzamiento estructural de la Casa de Gobierno del GAD del Cantón Chillanes

Ubicación: CHILLANES

Fecha: septiembre-2022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro: Suministro y plantacion de plantas de la zona

Código: 5.8.1

Unidad: u

Equipos					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramientas menores (5% M.O.)	5%MO		0.00		0.12
Parcial M					0.12
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2.00	3.62	7.24	0.3333	2.41
Parcial N					2.41
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Plantas de la zona	u	1.00	0.65	0.65	
Parcial O					0.65
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Rendim.	Total
Parcial P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					3.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20 %					0.64
PRECIO UNITARIO TOTAL					3.82
VALOR PROPUESTO					3.82

DIRECCION DE ESTUDIOS Y PROYECTOS