

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN POLICIAL
INTEGRAL (EPI) DE LA CIUDAD DE ENTRE RÍOS, PROV.
O’CONNOR”**

Por:

HOYOS ROMERO LUIS GABRIEL

SEMESTRE I - 2023

Tarija - Bolivia

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DPTO. DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN POLICIAL
INTEGRAL (EPI) DE LA CIUDAD DE ENTRE RÍOS, PROV.
O’CONNOR”**

Por:

HOYOS ROMERO LUIS GABRIEL

ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV-502
PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL II

SEMESTRE I - 2023

Tarija - Bolivia

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios y la Virgen María, por permitirme llegar hasta este punto en mi vida y darme salud para lograr mis objetivos.

A mis padres, Delfor Hoyos y María Sara Romero por su apoyo incondicional y sacrificio, muchos logros se los debo a ellos, incluyendo este. A mis hermanas, Yennifer y Julieta que día a día con su presencia, respaldo y cariño me impulsan para salir adelante. A mi novia, Ivana Rodríguez por su apoyo, comprensión y estar a mi lado a lo largo de mi carrera.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. El problema	2
1.1.1. Planteamiento	2
1.1.2. Formulación.....	2
1.1.3. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Justificación	5
1.3.1. Académica	5
1.3.2. Técnica	5
1.3.3. Social	5
1.4. Alcance del proyecto	5
1.5. Lugar de emplazamiento	6
1.5.1. Ubicación.....	6
1.5.2. Servicios básicos existentes.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. Levantamiento topográfico.....	9
2.2. Estudio de suelos	9

2.2.1.	Límites de Atterberg.....	9
2.2.2.	Clasificación de Suelos.....	10
2.2.3.	Ensayo de Penetración Normal (S.P.T.).....	10
2.2.4.	Capacidad admisible del suelo de fundación.....	11
2.3.	Diseño arquitectónico.....	12
2.4.	Idealización de las estructuras.....	12
2.5.	Análisis y Diseño Estructural.....	13
2.5.1.	Análisis de carga.....	13
2.5.2.	Cubierta plana (losas) y entrepisos.....	16
2.5.3.	Estructura de Sustentación de la edificación.....	17
2.5.4.	Estructuras complementarias (escaleras).....	30
2.5.5.	Fundaciones.....	32
2.6.	Estrategia para la ejecución del Proyecto.....	35
2.6.1.	Especificaciones Técnicas.....	35
2.6.2.	Cómputos Métricos.....	36
2.6.3.	Precios unitarios.....	36
2.6.4.	Presupuesto.....	37
2.6.5.	Planeamiento y cronograma.....	37
CAPÍTULO III. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....		39
3.1.	Análisis de la Topografía.....	40
3.2.	Análisis del Estudio de Suelos.....	40
3.2.1.	Validación del estudio de suelos.....	41
3.3.	Análisis del diseño arquitectónico.....	45
3.4.	Planteamiento estructural.....	46

3.4.1.	Cubierta plana y entrepisos	46
3.4.2.	Estructura de la edificación	46
3.4.3.	Estructuras complementarias	47
3.4.4.	Fundaciones	47
3.5.	Análisis, cálculo y diseño estructural	47
3.5.1.	Análisis de carga.....	47
3.5.2.	Cubierta y entrepisos	55
3.5.3.	Estructura de sustentación de la edificación.....	58
3.5.4.	Estructuras complementarias	74
3.5.5.	Fundaciones	80
3.6.	Desarrollo de la Estrategia para la ejecución del proyecto.....	89
3.6.1.	Especificaciones Técnicas	89
3.6.2.	Precios unitarios	89
3.6.3.	Cómputos Métricos	89
3.6.4.	Presupuesto.....	89
3.6.5.	Planeamiento y cronograma	89
CAPÍTULO IV. APORTE ACADÉMICO – DISEÑO DE MUROS DE SÓTANO.....		90
4.1.	Marco teórico del aporte académico.....	91
4.1.1.	Presiones sobre el muro de sótano.....	91
4.1.2.	Solicitaciones ELS y ELU	92
4.1.3.	Diseño a flexión y verificación a cortante	92
4.2.	Diseño del muro de sótano	92
4.2.1.	Cálculo de las presiones sobre el muro de sótano	92
4.2.2.	Comprobación a vuelco y deslizamiento.....	94

4.2.3. Análisis y diseño a flexión y cortante del muro de sótano	95
4.3. Planos constructivos	98
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
ANEXOS	105

Índice de Anexos

A.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	106
A.2. ESTUDIO DE SUELOS.....	110
A.3. MEMORIA DE CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	120
A.4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	166
A.5. PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTOS.....	202
A.6. CÓMPUTOS MÉTRICOS	220
A.7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	223
A.8. PLANOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES	225

Índice de tablas

Tabla 2.1. Sobrecargas de servicio (L)	14
Tabla 2.2. Factores de reducción de resistencia ϕ	18
Tabla 2.3. Altura mínima de vigas no pretensadas	21
Tabla 2.4. Tabla: Método detallado para calcular V_c	25
Tabla 2.5. Armadura mínima para losas en una dirección	32
Tabla 2.6. Cálculo de la resistencia a cortante en dos direcciones	34
Tabla 3.1. No de golpes SPT y capacidad admisible del suelo	40
Tabla 3.2. Carga muerta no estructural para cada nivel	50
Tabla 3.3. Cargas distribuidas para cada ambiente	51
Tabla 3.4. Coeficientes de exposición K_z por planta	52
Tabla 3.5. Presión dinámica q_z por planta.....	53
Tabla 3.6. Presión de diseño por planta – fachada 1	54
Tabla 3.7. Presión de diseño por planta – fachada 2	54
Tabla 3.8. Variación de resultados entre el programa y manualmente.....	67
Tabla 3.9. Longitud de empalme por traslape de barras y alambres corrugados a tracción	68
Tabla 3.10. Armado longitudinal de la columna, planta baja - sótano	72
Tabla A.3.1 Cargas gravitatorias	121
Tabla A.3.2 Datos geométricos de grupos y plantas	121
Tabla A.3.3 Variación de resultados entre el software CYPECAD y ETABS.....	127
Tabla A.3.4 Variación de resultados entre el programa y cálculos manuales	135
Tabla A.3.5 Listados de esfuerzos y armados en vigas PISO 2 (+7.2m)	137
Tabla A.3.6 Armado longitudinal de la columna, desde planta baja a sótano.....	147
Tabla A.3.7 Listado de armados de columnas.....	149

Tabla A.3.8 Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación	164
--	-----

Índice de figuras

Figura 1.1. Alternativas de planteos estructurales.....	3
Figura 1.2. Ubicación geográfica del proyecto	7
Figura 2.1. Diagrama de interacción columna rectangular.....	28
Figura 3.1. Ábaco de capacidad de carga admisible en arcillas, según B.K. Hough “Basic Soil Engineering”.	41
Figura 3.2. Corte B-B del diseño arquitectónico.....	45
Figura 3.3. Vista en planta de la disposición de viguetas.....	55
Figura 3.4. Tipos de viguetas para losas alivianadas	56
Figura 3.5. Envolvente de los momentos de la viga más solicitada.....	59
Figura 3.6. Resultados de áreas necesarias y efectivas del programa Viga 327	61
Figura 3.7. Resultados de áreas necesarias para resistir el momento negativo Viga 327 ...	63
Figura 3.8. Envolvente de los esfuerzos a corte de la viga más solicitada.....	64
Figura 3.9. Detallado de armaduras en las vigas 326 y 327	69
Figura 3.10. Esfuerzos en columnas CYPECAD	71
Figura 3.11. Disposición de armadura en la columna más solicitada	71
Figura 3.12. Diagrama de interacción, para columna más solicitada.....	73
Figura 3.13. Diagramas de momentos y cortante para el diseño de la escalera	76
Figura 4.1. Resumen de las cargas actuantes sobre el muro	93
Figura A.3.1 Vista 3D del edificio	122
Figura A.3.2 Pórtico más solicitado	123
Figura A.3.3 Pórtico con cargas en ETABS v.20.....	124
Figura A.3.4 Diagrama de momentos en el pórtico ETABS v.20.....	125
Figura A.3.5 Diagrama de cortantes y momentos ETABS v.20	126
Figura A.3.6 Diagrama de momentos y cortantes CYPECAD v.2023	126

Figura A.3.7	Resultados de áreas necesarias y efectivas del programa Viga 327.....	130
Figura A.3.8	Resultados de áreas necesarias para resistir el momento neg.Viga327	131
Figura A.3.9	Esfuerzos en columnas CYPECAD	146
Figura A.3.10	Diagrama de interacción, para columna más solicitada.....	147
Figura A.3.11	Geometría de escalera	152
Figura A.3.12	Presiones sobre el terreno de fundación.....	155