

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD
EDUCATIVA COLONIA LINARES”**

TOMO I

Por:

JESÚS MANUEL RAMOS HUARACHI

Noviembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD
EDUCATIVA COLONIA LINARES”**

TOMO I

Por:

JESÚS MANUEL RAMOS HUARACHI

Trabajo Dirigido presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Noviembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD
EDUCATIVA COLONIA LINARES”**

TOMO II

Por:

JESÚS MANUEL RAMOS HUARACHI

Noviembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA NUEVA UNIDAD
EDUCATIVA COLONIA LINARES”**

TOMO II

Por:

JESÚS MANUEL RAMOS HUARACHI

Trabajo Dirigido presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Noviembre de 2014

TARIJA – BOLIVIA

MSC. ING. ERNESTO R. ÁLVAREZ G.
**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

MSC. ING. SILVANA S. PAZ
**RAMÍREZ VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS Y
TECNOLOGÍA**

APROBADA POR:

ING. FERNANDO MERCADO

ING. CAROLA SÁNCHEZ

ING. ARMANDO ALMENDRAS

El Tribunal Calificador del
presente trabajo, no se
solidariza con la forma,
términos, modos y expresiones
vertidas en el mismo, siendo
esto responsabilidad de la autor.

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia, les dedico este trabajo ya que ellos fueron mi motivación y me demostraron que están a mi lado recorriendo el camino de la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por estar siempre a mi lado en cada etapa de mi vida, por darme la fortaleza mental y espiritual necesaria para vencer los obstáculos que se presentan día a día.

A mi madre que siempre confió en mí, por el amor que me brinda y ahora me da esta oportunidad de lograr uno de mis propósitos profesionales.

PENSAMIENTO

Todo debe hacerse tan simple
como se pueda, pero no más
simple....

Albert Einstein

CONTENIDO

CAPITULO I ANTECEDENTES.....	1
1.1. El problema.....	1
1.2. Objetivos:	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación.....	4
1.3.1. Justificación técnica.....	4
1.3.1.1. Zapata aislada	5
1.3.1.2. Losa de cimentación	5
1.3.2. Justificación social-institucional.....	6
1.3.3. Justificación académica	6
1.4. Alcance del proyecto.....	7
1.4.1. Planteo Estructural Definido	7
1.4.2. Resultados a lograr	8
1.4.3. Restricciones.....	8
1.5. Localización.....	9
1.6. Información relativa al proyecto.....	9
1.6.1. Acceso Vial.....	10
1.6.2. Recursos Forestales, Caza y Pesca	10
1.6.3. Mercado	10
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Levantamiento topográfico.....	11
2.1.1. Generalidades y concepto.....	11
2.1.2. Situación actual del proyecto.....	11
2.2. Diseño Arquitectónico	11
2.3. Estudio de Suelos	12
2.3.1. Tipos de suelos y clasificación	12

2.3.2.	Distribución granulométrica.....	12
2.3.3.	Límites de Consistencia.....	13
2.3.4.	Determinación de la resistencia mecánica del suelo	16
2.4.	Diseño estructural.....	17
2.4.1.	Estados límites últimos.....	17
2.4.1.1.	Coeficientes de ponderación de las acciones.....	18
2.4.1.2.	Coeficientes de minoración de materiales.....	18
2.4.1.3.	Hipótesis de carga.....	19
2.4.2.	Cargas para el cálculo de edificios.....	20
2.4.2.1.	Cargas permanentes.....	20
2.4.2.2.	Cargas accidentales.....	21
2.4.3.	Estructura de sustentación de cubierta.....	22
2.4.3.1.	Vigueta pretensada	22
2.4.3.1.1.	Montaje	23
2.4.3.2.	Complemento de poliestireno.....	24
2.4.4.	Estructura de sustentación de la edificación.....	25
2.4.4.1.	Diseño de vigas de hormigón armado	25
2.4.4.1.1.	Cálculo a flexión simple	25
2.4.4.1.2.	Esfuerzo cortante	28
2.4.4.1.3.	Cálculo de la armadura transversal	28
2.4.4.1.4.	Disposiciones relativas a las armaduras transversales.....	29
2.4.4.2.	Diseño de columnas.....	30
2.4.4.2.1.	Excentricidad mínima de cálculo.....	31
2.4.4.2.2.	Armaduras longitudinales	31
2.4.4.2.3.	Cuantías límites.....	31
2.4.4.2.4.	Armadura transversal	32
2.4.4.2.5.	Longitud de pandeo	33
2.4.4.2.6.	Esbeltez geométrica y mecánica	34
2.4.4.2.7.	Proceso de cálculo	35
2.4.4.3.	Fundaciones: Pilotaje.....	37
2.4.4.3.1.	Definición de pilote	37

2.4.4.3.2.	Comparación de los tipos de pilotes	39
2.4.4.3.3.	Estimación de la longitud de pilote.....	41
2.4.4.3.4.	Resistencia por fricción en arena (Qs).....	42
2.4.4.3.5.	Diseño estructural	44
2.4.5.	Diseño de escaleras.....	53
2.4.5.1.	Trazado de la Escalera.....	53
2.4.5.2.	Esfuerzo en los Tiros	54
<i>CAPITULO III INGENIERÍA DEL PROYECTO</i>		56
3.1.	Análisis del levantamiento topográfico.....	56
3.2.	Análisis del diseño arquitectónico	56
3.3.	Análisis del estudio de suelos	57
3.4.	Análisis, cálculo y diseño estructural (análisis de cargas – resultados).....	59
3.4.1.	Análisis de cargas	59
3.4.2.	Comprobación de viguetas	62
3.4.3.	Análisis, cálculo y diseño estructural de vigas de H°A°.....	66
3.4.4.	Análisis, cálculo y diseño estructural de columnas	72
3.4.5.	Análisis, cálculo y diseño estructural de los pilotes de H°A°	75
3.4.5.1.	Cargas que llegan al cabezal del pilote.....	76
3.4.5.2.	Resumen de pilotes por fricción	77
3.4.5.3.	Cálculo y diseño del encepado	78
3.4.6.	Diseño de la escalera	82
3.4.6.1.	Escalera 1.....	82
3.4.6.2.	Escalera 2.....	84
3.5.	Presupuesto general y Precios unitarios.....	86
3.6.	Cronograma de ejecución y frentes de trabajo.....	86
3.7.	Especificaciones Técnicas	87

<i>CAPITULO IV APORTE ACADÉMICO: PILOTAJE</i>	88
4.1. Introducción	88
4.2. Importancia de las cimentaciones	88
4.3. Condiciones de utilización	88
4.4. Formas de trabajo y solicitaciones de los pilotes	89
4.4.1. Acciones verticales y horizontales	89
4.5. Clasificación	91
4.5.1. Pilotes de madera.....	92
4.5.2. Pilotes de hormigón	92
4.5.3. Pilotes de acero.....	94
4.6. Cálculos realizados	98
4.6.1. Comparación.....	101
<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	102
Conclusiones	102
Recomendaciones	103
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	104

ANEXOS

ANEXO 1 – Estudio de Suelos

ANEXO 2 – Cálculos Estructurales

2.1 Vigas

2.2 Columnas

2.3 Pilotes

2.4 Escalera

ANEXO 3 – Especificaciones Técnicas

ANEXO 4 – Cómputos Métricos

4.1 Medición de Armaduras

4.2 Cuantías de obra

ANEXO 5 – Presupuesto General y Precios Unitarios

ANEXO 6 – Cronograma de Ejecución y Frentes de Trabajo

ANEXO 7 – Ejemplos de Cálculos de Pilotes

PLANOS

Plano Topográfico

Planos Arquitectónicos

Planos Estructurales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de la obra	8
Figura 2. Localización del proyecto	9
Figura 3. Clasificación por el método S.U.C.S.	15
Figura 4. Losa alivianada.....	24
Figura 5. Valores de α (coeficiente de pandeo).....	30
Figura 6. Pórticos traslacionales (para obtener el valor de k)	34
Figura 7. Pórticos intraslacionales (para obtener el valor de k)	34
Figura 8. Condiciones para el uso de cimentaciones con pilotes	39
Figura 9. Dimensiones recomendadas en encepados.....	46
Figura 10. Modelo de bielas y tirantes para el cálculo de pilotes.....	47
Figura 11. Formas de anclaje de la armadura principal.....	47
Figura 12. Disposición de la armadura secundaria.....	48
Figura 13. Zunchado en zonas de anclaje.....	49
Figura 14. Encepado sobre tres pilotes	50
Figura 15. Encepado sobre cuatro pilotes.....	50
Figura 16. Disposición de armaduras en encepados rígidos sobre varios pilotes.....	51
Figura 17. Disposición del ancho de banda.....	52
Figura 18. Esquema de una escalera de H°A°.....	54
Figura 19. Diagrama de Fuerzas en el tiro y reacciones en los apoyos	55
Figura 20. Diagrama de Fuerzas Normales	55
Figura 21. Esfuerzos en el terreno de la Unidad Educativa Colonia Linares	58
Figura 22. Pilotes en edificaciones	90
Figura 23. Empuje inclinado en los pilotes	91
Figura 24. Pilotes expuestos debido a la no consolidación del terreno	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Terminología del Sistema Unificado.....	14
Tabla 2. Propiedades comunes de los suelos no cohesivos	17
Tabla 3. Relación de N golpes del SPT en arenas, compacidad relativa y ángulo de fricción interna	17
Tabla 4. Coeficiente de ponderación de acciones.....	18
Tabla 5. Coeficiente de ponderación de acciones.....	18
Tabla 6. Peso de fábricas y macizos	21
Tabla 7. Sobrecargas.....	22
Tabla 8. Momentos flectores admisibles para viguetas con complemento de plastoform ...	24
Tabla 9. Coeficiente de ponderación de acciones.....	26
Tabla 10. Cuantías geométricas mínimas	27
Tabla 11. Tabla universal para flexión simple o compuesta	28
Tabla 12. Longitud de pandeo $l_0=k*$ de las piezas aisladas.....	33
Tabla 13. Valores de la constante β , para el cálculo de la excentricidad ficticia	37
Tabla 14. Comparación de pilotes hechos de diferentes materiales	40
Tabla 15. Valores de K según el tipo de pilote.....	44
Tabla 16 Cuantía mínima según UNE-EN-1536.....	53