

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



**“DISEÑO ESTRUCTURAL UNIDAD EDUCATIVA 6 DE JUNIO**  
**MUNICIPIO DE VILLAZÓN”**  
**(Prov. Modesto Omiste – Departamento de Potosí)**

Por:

**MARTINEZ POVEDA MIJHAEL FRANCO**

**PROYECTO DE DISEÑO** presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en INGENIERIA CIVIL

**SEMESTRE - II - 2018**

**Tarija - Bolivia**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES**

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**“UNIDAD EDUCATIVA 6 DE JUNIO MUNICIPIO DE VILLAZÓN”**

**(Prov. Modesto Omiste – Departamento de Potosí)**

**Por:**

**MIJHAEL FRANCO MARTINEZ POVEDA**

**PROYECTO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV-502**

**SEMESTRE – II – 2018**

**Tarija – Bolivia**

---

M. Sc. Ing. Ernesto R. Álvarez Gozávez

**DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

---

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro Figueroa

**VICEDECANA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y  
TECNOLOGÍA**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. Weimar Mejia Mogrovejo

---

Ing. Carola Miranda Encinas

---

Ing. David Zenteno Benitez

*El tribunal calificador del presente trabajo no se solidariza con la forma términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo ésta únicamente responsabilidad del autor.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios por darme la vida, la salud y perseverancia para culminar con esta etapa de mi vida.*

*Para ti papá y mamá, por su comprensión, por su apoyo, por su humildad, por su enseñanza de vida, por luchar juntos y sobre todo por seguir a mi lado dándome esa fuerza para seguir adelante.*

*A mis hermanos Horacio, Victor, Roger y Meliza por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera.*

## ***AGRADECIMIENTO***

*Agradezco a mis padres Freddy y Maritza por todo el amor, aliento y confianza durante toda mi carrera, a mis hermanos por el apoyo incondicional.*

*A los tribunales designados para la revisión del presente proyecto de grado, por su tolerancia, por sus consejos y enseñanzas que fueron de gran ayuda para tener una mejor conclusión del proyecto.*

*A la universidad por abrirme las puertas y cobijarme hasta la culminación de mis estudios.*

## INDICE GENERAL

<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1. El problema	1
1.2. Objetivos	3
1.3. Justificación	4
1.4. Alcance del proyecto	5
1.5. Localización	6
<b>CAPITULO II</b>	<b>8</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>8</b>
2.1. Levantamiento Topográfico	8
2.2. Estudios de suelos	10
2.3. Diseño arquitectónico	18
2.4. Idealización de la estructura	20
2.5. Diseño estructural	25
2.6. Estrategia para la ejecución del proyecto	61
<b>CAPITULO III</b>	<b>65</b>
<b>3. INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	<b>65</b>
3.1. Análisis del levantamiento topográfico	65
3.2. Análisis del estudio de suelos	66
3.3. Análisis del diseño arquitectónico	69
3.4. Planteamiento estructural	72
3.5. Análisis y cálculo y diseño estructural	73
3.6. Desarrollo de la estrategia para la ejecución del proyecto	149
<b>CAPITULO IV</b>	<b>152</b>
<b>4. APORTE ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE</b>	<b>152</b>
4.1. Marco conceptual	152
4.2. Marco teórico	154
4.3. Idealización de la estructura y diseño de la rampa	155
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>167</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>170</b>



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tasa de analfabetismo por sexo	2
Figura 2 Tasa de asistencia escolar de la población de 6 – 11 años de edad, según departamento, Censo 2012	2
Figura 3 Ubicación de la unidad educativa “6 de Junio”	6
Figura 4 Loteamiento del municipio de Villazón	6
Figura 5 Mapa de la provincia Modesto Omiste	7
Figura 6 Curva granulométrica	11
Figura 7 Ensayo de casa grande	12
Figura 8 Ensayo de limite plástico	13
Figura 9 Planteo estructural de la estructura porticada	20
Figura 10 Cimentación aislada	22
Figura 11 Esfuerzo en cimentación rígida	23
Figura 12 Zapata aislada	24
Figura 13 Estructura de sustentación de la cubierta	27
Figura 14 Porticación de la Estructura	28
Figura 15 Partes constitutivas de una escalera	31
Figura 16 Distribución de zapatas en suelos cohesivos y poco cohesivos	52
Figura 17 Solicitaciones presentes en una zapata aislada	53
Figura 18 Momento de diseño	58
Figura 19 Curvas de Nivel Colegio “6 de Junio”	65
Figura 20 Ubicación de los pozos de estudio de suelos	66
Figura 21 Perfil estratigráfico del pozo N°3	68
Figura 22 Planta baja	69
Figura 23 Primer piso	70
Figura 24 Segundo piso	70
Figura 25 Fachada del Colegio “6 de Junio”	71
Figura 26 Estructura de la Edificación	72
Figura 27 Junta de dilatación	73
Figura 28 Detalle de barandado de tubo galvanizado	80
Figura 29 Carga viva horizontal producida al barandado	83

<b>Figura 30 Distribución de la carga de viento</b>	<b>84</b>
<b>Figura 31 Consideraciones de la sobrecarga de viento</b>	<b>86</b>
<b>Figura 32 Cubierta Modulo Talleres y Laboratorios</b>	<b>88</b>
<b>Figura 33 Cubierta Modulo Aulas y Oficinas</b>	<b>89</b>
<b>Figura 34 Características geométricas del plastroformo</b>	<b>90</b>
<b>Figura 35 Dimensiones de vigueta</b>	<b>90</b>
<b>Figura 36 Geometría de la losa alivianada</b>	<b>92</b>
<b>Figura 37 Sección transversal de la vigueta</b>	<b>93</b>
<b>Figura 38 Sección real y homogeneizada</b>	<b>96</b>
<b>Figura 39 Elementos más Solicitados</b>	<b>99</b>
<b>Figura 40 Envolverte de momentos flectores(+<sup>-</sup>) y cortantes</b>	<b>100</b>
<b>Figura 41 Diagrama de cortante "V-76"</b>	<b>112</b>
<b>Figura 42 Sección de la columna "C42"</b>	<b>118</b>
<b>Figura 43 Nudos de la columna "P119"</b>	<b>119</b>
<b>Figura 44 Nudos de la columna "C42"</b>	<b>125</b>
<b>Figura 45 Detalle de armado de la columna "P199"</b>	<b>128</b>
<b>Figura 46 Vista en planta escalera</b>	<b>129</b>
<b>Figura 47 Esquema estructural</b>	<b>131</b>
<b>Figura 48 Geometría de la zapata aislada</b>	<b>139</b>
<b>Figura 49 Acciones en el plano de cimentación</b>	<b>141</b>
<b>Figura 50 Esfuerzo máximo y mínimo</b>	<b>142</b>
<b>Figura 51 Tensiones actuantes en la Zapata "C42"</b>	<b>145</b>
<b>Figura 52 Esquema y respuesta estructural en la zapata "C42"</b>	<b>146</b>
<b>Figura 53 Posiciones y longitudes de elementos en rampa</b>	<b>153</b>
<b>Figura 54 Dimensiones mínimas de sección transversal en rampa</b>	<b>153</b>
<b>Figura 55 Detalle de rampa</b>	<b>155</b>
<b>Figura 56 Esquema estructural</b>	<b>156</b>
<b>Figura 57 Carga para momento positivo más desfavorable</b>	<b>157</b>
<b>Figura 58 Envolverte para momento positivo máximo</b>	<b>157</b>
<b>Figura 59 Carga para momento positivo más desfavorable</b>	<b>160</b>
<b>Figura 60 Envolverte para momento positivo máximo</b>	<b>160</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Coordenadas geodésicas de la Unidad Educativa 6 de Junio	7
Tabla 2-1 Tamaño de las partículas	10
Tabla 2-2 Serie de tamices A.S.T.M	11
Tabla 2-3 Clasificación de suelos por el método AASHTO	15
Tabla 2-4 Capacidad portante para arcillas y mezclas de suelos SPT	17
Tabla 2-5 Coeficientes de ponderación de las acciones	30
Tabla 2-6 Coeficientes de Minoración de la resistencia de los materiales	31
Tabla 2-7 Cuantías geométricas mínimas	35
Tabla 2-8 Longitud de pandeo ( $l_0$ ), de piezas aisladas	41
Tabla 2-9 Nomogramas para determinar el factor K de longitud de pandeo	42
Tabla 3-1 Características del suelo	67
Tabla 3-2 Velocidades básicas del viento en Bolivia	85
Tabla 3-3 Aceleración sísmicas en Tarija	87
Tabla 3-4 Variación de armado en Viga	117
Tabla 3-5 Armado en Columna	127
Tabla 3-6 Variación de armado en Columna	128
Tabla 3-7 Variación de Armado en escalera	138
Tabla 3-8 Variación de armado en Escalera	148
Tabla 4-1 Armado de Rampa	164