

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA BRIMOS
COMO AUXILIAR EN EL ÁREA DE EJECUCIÓN DE OBRAS**

FELIX ENRIQUE SUAREZ RUEDA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2018

**PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA BRIMOS
COMO AUXILIAR EN EL ÁREA DE EJECUCIÓN DE OBRAS**

FELIX ENRIQUE SUAREZ RUEDA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil**

DIRECTOR

JORGE ALEJANDRO MENDOZA RIZO

Msc. PhD Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA**

2018

AGRADECIMIENTOS

Enrique Suarez R. agradece a la empresa constructora BRIMOS LTDA. por la oportunidad de participar en la fase constructiva de uno de sus proyectos, por el constante apoyo y asesoría por parte de la empresa y por la integración del recurso humano para la creación de ambientes laborales adecuados para el desarrollo de las actividades y objetivos de la empresa. También agradece a los tutores asignados al proyecto por parte de la universidad el Ingeniero Jorge Alberto Mendoza Rizo y por parte de la empresa el Ingeniero Jesús Eduardo Gallón Arias por su acompañamiento, dedicación, y aportes a este proyecto en general.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS.....	13
1.1 OBJETIVO GENERAL	13
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. MARCO REFERENCIAL.....	14
3. METODOLOGÍA	15
3.1 PLANTEAMIENTO DEL CUERPO DE DESARROLLO DEL PROYECTO	15
3.1.1 Análisis de estabilidad y estudio de suelos.....	15
3.1.2 Diseño estructural	20
3.1.3 Selección y definición de los materiales.....	25
4. RESULTADOS.....	26
4.1 CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO.....	26
5. CONCLUSIONES	30
BIBLIOGRAFIA	31
ANEXOS	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Muestras representativa de la formacion Girón (Jg)	16
Figura 2. Sondeos.....	16
Figura 3. Espectro sísmico de diseño Sondeos	17
Figura 4. Diagrama de fuerzas empuje de suelo.	21
Figura 5. Cargas sísmicas analizadas por el Mononobe Okabe	22
Figura 6. Gráfica de excentricidad de cargas.....	24
Figura 7. Acero de Refuerzos	24
Figura 8. Armado de aceros de refuerzo	26
Figura 9. Relleno y compactacion para mejoramiento de soporte de suelo.....	27
Figura 10. Vertido de concreto de 3000 psi.	28
Figura 11. Mejoramiento de suelo de soporte para escaleras.	28
Figura 12. Vertido de concreto de 3000PSi.	29

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Granulometria Sondeos	17
Tabla 2. Categorías de unidad constructiva	17
Tabla 3. Clasificación por valores PGA.....	18
Tabla 4. Capacidades por sondeo	19
Tabla 5. Coeficientes y propiedades del suelo.....	19
Tabla 6. Cargas, análisis estático y pseudoestático	22
Tabla 7. Coeficientes de análisis sísmico	23
Tabla 8. Propiedades mecánicas de los materiales.....	25

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Planos de despiece para muro tipo. En donde se muestran los detalles de dimensiones de la sección y el acero de refuerzo.	33

RESUMEN

TITULO: PRÁCTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA BRIMOS COMO AUXILIAR EN EL ÁREA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.*

AUTOR: FELIX ENRIQUE SUAREZ RUEDA**

PALABRAS CLAVE: Práctica empresarial, Manejo de información.

DESCRIPCIÓN:

La práctica empresarial en la constructora BRIMOS LTDA generó la oportunidad de afianzar conocimientos adquiridos en el programa de pregrado y a la vez adquirir nuevos conocimientos, gracias a la integración de personal profesional y del practicante que conformaron un equipo de trabajo durante las prácticas empresariales. De la mano de la empresa el practicante puede tener una mejor visión sobre la planeación y ejecución de proyectos de obras civiles mediante la experiencia adquirida y los casos particulares, y observaciones particulares, que puede generar cada proyecto en específico, en donde se fortalecen las estrategias de administración y toma de decisiones, generando de esta forma una nueva visualización para ejecución de obras civiles de forma crítica y lógica que involucra los conceptos y observaciones de todas las partes que pueden llegar a conformar el proyecto, entre ellas podemos encontrar la interventoría, la población, la parte administrativa de la empresa; ingeniería civil, topografía, ingeniería ambiental, seguridad industrial, y otros.

Durante esta práctica fue necesario el correcto empalme y funcionamiento de trabajo con áreas afines a la construcción, en donde la gestión y la logística juegan un papel muy importante en la integración de las partes que conforman un proyecto de construcción de obra civil. También se pudo apreciar el momento y marketing que encontramos comúnmente el sector de la construcción en el territorio Colombiano.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Jorge Alejandro Mendoza Rizo, Msc. PhD Ingeniero Civil

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS PRACTICE IN THE COMPANY CONSTRUCTORA BRIMOS AS AN AUXILIARY IN THE AREA OF CONSTRUCTION ENGINEERING.*

AUTHOR: FELIX ENRIQUE SUAREZ RUEDA.**

KEYWORDS: Business practice, practitioner

DESCRIPTION:

The business practice in construction company BRIMOS LTDA generated the possibility of complementing and acquiring knowledge in the area of the construction and management, this activity integrate the practitioner in the participation of projects which are managed by professional group of the company. In the other hand the practitioner will be helped by the company to have an improved general view of construction projects, view about management, planning and doing, and these capacities are achieved throughout experience; in every construction project, you will find challenges and problems which are singular of each one. where there become stronger the strategies of administration and decision making, generating thus a new visualization for execution of civil works of critical and logical form that involves the concepts and remarks of all the parts that can go so far as to shape the project, between them we can find the checking and quality division, the population, the administrative part of the company; civil engineering, topography, environmental engineering, industrial safety, and others.

During this practice there was necessary the correct junction and functioning of work with related areas to the construction, where the management and the logistics play a very important role in the integration of the parts that shape a project of construction of civil work. Also it was possible to appreciate the moment and marketing that we find commonly the sector of the construction in the Colombian territory.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Jorge Alejandro Mendoza Rizo, Msc. PhD Ingeniero Civil.

INTRODUCCIÓN

En el programa educativo cada estudiante adquiere conocimientos, en la mayor parte teóricos, los cuales son pertinentes a la hora de ejecutar una obra de ingeniería civil. Sin embargo, acompañada de la teoría viene la práctica debido a que en la aplicación de los conocimientos pueden surgir interrogantes o dudas, las cuales, pueden ser resueltas gracias a la experiencia adquirida mediante la práctica, la cual a su vez afianza conocimientos y genera una visualización óptima para la comprensión de modelos teóricos.

La constructora BRIMOS LTDA¹, tiene como funciones principales la creación, licitación, y construcción de proyectos privados y públicos lo cual brinda posibilidades de práctica a estudiantes de ingeniería civil para integrar sus conocimientos y realizar actividades competentes a la ingeniería en el desarrollo de un proyecto en general. La práctica y la experiencia generan una mejor percepción e identificación de las limitaciones, problemáticas y soluciones que tienen en particular la ejecución de obras civiles. Dichas prácticas se apoyan en personal profesional por parte de la empresa y de la universidad. Al integrar estas partes se asegura que el practicante se encuentre en óptimas condiciones para generar criterios en base al conocimiento.

En la práctica el estudiante tiene como deber la justificación escrita de sus prácticas bajo la aceptación de los respectivos tutores, por lo cual es necesario obtener la información de planos especificaciones y detalles de cantidades y/o rendimientos, y otros productos que son propiedad de la empresa y su divulgación o reproducción solo se hará bajo la aceptación de la empresa.

¹ Constructora brimos ltda. Consultado el 12 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.paginasamarillas.com.co/empresas/constructora-brimos-ltda/arauca-16274922> [citado 30 de enero de 2018].

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyar y supervisar la calidad y ejecución de obras civiles según diseños y especificaciones técnicas estableciendo parámetros de control establecidos en la gestión de cada proyecto a ejecutar. Análisis de rendimientos y cálculo de cantidades de obra para contratos públicos en Bucaramanga y su área metropolitana.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Utilizar el software Excel y AutoCAD para cálculo de cantidades de obra y definir avances de obra en porcentaje según actividades, ítems, y precios unitarios previamente establecidos.
- Registrar observaciones mediante informes de campo en donde se lleva el control de las actividades diarias las cuales deben ser escritas y registradas en la bitácora de obra para el posterior análisis de rendimientos y factores que afecten el avance de obra tales como climatología, e imprevistos.
- Hacer revisión de campo para verificar el cumplimiento de los diseños según los planos y especificaciones técnicas previamente establecidas, lo cual en algunos casos implica pruebas de campo y de laboratorio (densidades de campo, probetas de concreto, Slumm diseño de mezcla, entre otros).

2. MARCO REFERENCIAL

La construcción de infraestructura más que un fin, se constituye como un medio a través del cual las demás actividades económicas crecen y se desarrollan. En este sentido, según indicadores, por cada peso de valor agregado en obras civiles, se impulsa 1,4 pesos de producción de la economía por la utilización de la infraestructura como insumo, esto como resultado del impacto social de las obras e infraestructura que poseen la capacidad de mejorar la calidad de vida de las personas del entorno.

El análisis de la perspectiva de obras civiles es indispensable, no sólo por su contribución al PIB, sino porque es un subsector que demanda principalmente mano de obra no calificada. En esta línea, por cada empleo que se genera en las obras civiles, se crean indirectamente 1,3 empleos en la economía.

En este orden de ideas la constructora BRIMOS Ltda. La cual ha hecho licitaciones públicas, adquiriendo contratos de obras que afectan directamente de manera positiva el desarrollo de la población específicamente en el área de Floriblanca, proyectos de rehabilitación, construcción y mejoramiento de urbanismo, tales como canaletas, puentes, andenes, sumideros, rampas, escaleras, accesos, estabilización de taludes entre otros proyectos que se tienen proyectados para realizar en este segundo semestre del años 2017. Se tiene proyectado el cumplimiento de dichos contratos mediante la ejecución de obras civiles aplicando el conocimiento y capacidades del personal profesional por parte de las partes del proyecto (contratistas e interventores) para lo cual es importante la disponibilidad de personal apto para la revisión y supervisión de las obras para en este caso ingenieros residentes y auxiliares (practicantes de ingeniería de último semestre) que generan un grupo de trabajo para el control de proyectos en campo y oficina.

3. METODOLOGÍA

3.1 PLANTEAMIENTO DEL CUERPO DE DESARROLLO DEL PROYECTO

En este proyecto se llevó a cabo cada una de las fases que conforman la globalidad del proyecto hasta su objetivo final; las fases que conformaron el proyecto fueron las siguientes:

- Análisis de estabilidad y estudio de suelos
- Diseño estructural (incluye planos y memorias de cálculo).
- Selección y definición de los materiales(incluye especificaciones técnicas).
- Construcción y desarrollo del proyecto.

3.1.1 Análisis de estabilidad y estudio de suelos. La empresa INGENIERIA GEOTECNICA Y PAVIMENTOS LTDA – INGEPAV LTDA² realizó los estudios pertinentes de suelos con el fin de conocer la capacidad admisible del proyecto a diseñar y construir como es el muro reforzado de contención ubicado en la entrada del barrio “Jardines de Limoncito” en Floridablanca (Santander). En el estudio se dieron las propuestas de acuerdo a las características encontradas en el subsuelo estudiado para niveles de cimentación, y manejo de aguas superficiales y subsuperficiales que garantizaran estabilidad de la obra a construir.

El estudio consistió en tres (3) sondeos a profundidad promedio de 4 metros como dice la norma, y siempre y cuando se llegue a roca competente en donde se detiene la perforación; enmarcándose dentro de requisitos exigidos por la norma NSR-10³ título –H- incluyendo marco geológico, localización, perfiles de suelo entre otros.

² INGEPAV LTDA. Ingeniería geotécnica y pavimentos Ltda.–Estudio de suelos - Consultado el 16 febrero de 2018. Disponible en: <https://sites.google.com/site/ingepav/Home> [citado 30 de enero de 2018].

³ AIS. Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Título H, Marco Geológico en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010), apéndice G-B, pp. G.140.

Los trabajos de campo consistieron en perforaciones de ensayo tipo (SPT) penetración estándar con muestras alteradas e inalteradas. Luego en laboratorio se hicieron análisis de granulometría, y límites de consistencia y humedad natural.

Del estudio geotécnico se omitirán detalles en cuanto a la extensión del marco geológico de la zona y las fallas en donde se encuentra dando así como un resumen la ubicación sobre la formación Giron (Jg)

Figura 1. Muestras representativa de la formación Girón (Jg)



Figura 2. Sondeos

NIVEL - METROS		SONDEOS 1, 2 Y 3	DETALLE
DESDE	HASTA		
0.0	4.00		<p>Material levemente sucio, con presencia de buen intervalo de arenas rojizas muy finas a finas, constituidas por arcillas de color grises, con mínimos bolos de color blanco grisáceo, se observa la muestra un poco oxidada con plasticidad nula, con clasificación ML - SM.</p> <p>Suelos competentes a 1 metro con 50 cms para la cimentación de este tipo de estructuras.</p>

Fuente: Estudio de suelos

Tabla 1. Granulometria Sondeos

SONDEO	PROF (m)	W%	GRAVAS	ARENAS	FINOS	L.L.	L.P.	Clasificacion SUCS
1	4	10,2	2	46,2	51,7	33,4	23,8	SM-SL
2	4	13,5	3,8	48,8	47,4	35,6	26,3	SM-SL
3	4,3	11,7	2,6	47,1	50,3	35,1	26	SM-SL

Fuente: Estudio de suelos

De acuerdo a la norma se categoriza la construccion como “baja” debido al numero de niveles y altura y el tipo de cargas transmitidas al suelo portante.

Tabla 2. Categorias de unidad constructiva

CATEGORIA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN	SEGÚN NIVELES DE CONSTRUCCIÓN	SEGÚN CARGAS MAXIMAS DE SERVICIO EN COLUMNAS (KN)
BAJA	3 < niveles	Menores de 800 KN
MEDIA	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4.000 KN
ALTA	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4.001 y 8.000 KN
ESPECIAL	20 > niveles	Mayores de 8.000 KN

Fuente: NSR-2010, Título H, Tabla H 3.1-1

Fuente: NSR 2010

El espectro de diseño se tomó del propuesto para el área metropolitana de bucaramanga por el INGEOMINAS⁴ según el estudio de zonificacion sismogeotécnica.

Figura 3. Espectro sísmico de diseño Sondeos .



Fuente: Área metropolitana de Bucaramanga.

⁴ MENDOZA Delgado Eva Isolina - SGC (Servicio Geológico Colombiano) anteriormente conocido como INGEOMINAS, en Reglamento colombiano de ministerio de minas y energía. Consultado el 20 febrero de 2018. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/normatividad>

La siguiente tabla nos muestra la correspondencia de dichas zonas con unidades geológicas superficiales (UGS), para cada una de las cuales se asigna un valor de PGA a nivel de superficie, tales valores constituyen la aceleración a usar, la cual es detonante sísmico del modelo de zonificación por amenaza de movimientos de masa en taludes críticos y lugares representativos.

Tabla 3. Clasificación por valores PGA

Tabla Valores de PGA (g) a nivel superficial para las unidades geológicas superficiales (UGS) (Ingeominas, 2007)

ZONA No	NOMBRE	UGS	PGA (g)
1	Roca	Rd, Ri, Rb, Sr, Sft3, Sft4, Sft3	0.30
2	Suelo Rígido	Sal, Sat, Sft2, Sft1, Sla2	0.40
3	Llenos	Sla	0.65
4	Depósitos Antiguos	Sfe1, Sco2	0.45
5	Depósitos Recientes	Sfe2, Sco1	0.50
6	Ronda de río	Sft1, Sft5	0.35

Fuente: NSR 2010 ,Ingeominas 2007 y area metropolitana de Bucaramanga⁵

De los valores adquiridos en el estudio y la clasificación y uso de tablas y abacos de la norma NSR-10⁶ el sitio del lugar de estudio esta en zona sísmica alta lo cual deriva características sísmicas principales las cuales son factores del espectro de diseño suministrado por el INGEOMINAS para el area metropolitana, estas son:

- Aceleración pico esperada: $A_a=0,25$; $A_v=0,25$; $A_e=0,13$
- Umbral de daño: $A_d =0,08$
- Coeficientes de sitio: $F_a=1,4$ y $F_v=1,7$
- Perfil de suelo S1
- Coeficiente de Importancia $I=1,2$

⁵ AZUERO Díaz Víctor Julio - Área Metropolitana de Bucaramanga normatividad, decretos y acuerdos vigentes 2016 para contratación pública y sismo-resistencia. Consultado el 21 febrero de 2018. Disponible en: http://www.amb.gov.co/index.php?option=com_foxcontact&view=foxcontact&Itemid=696

⁶ AIS. Asociación colombiana de ingeniería sísmica -, Título A Requisitos de diseño y construcción sismo-resistencia, en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010), cap. A.1.

El cálculo de la capacidad de carga para el diseño se obtuvo de acuerdo al criterio de Meyerhof⁷ el cual fue el modelo que más se ajusta en este tipo de suelos en el cual se debe corregir el valor N para aplicar a la formula.

$$qa = \frac{N(B+0.3)^2}{12 \left(\frac{B}{B} \right)}$$

$$qa = \frac{N}{7.5}$$

Tabla 4. Capacidades por sondeo

sondeo	N	Qa Kg/cm ²	Qa Ton/m ²
1	31	4,1	41
2	27	3,6	36
3	29	3,9	39

Fuente: Estudio de suelos.

Para los análisis de estabilidad de los taludes y perfiles a intervenir durante la obra se tienen los coeficientes de presión de tierras, datos obtenidos del estudio geotécnico.

Tabla 5. Coeficientes y propiedades del suelo.

sondeo	N	Angulos	Ka	Kp	Ko
1	31	32,0	0,3073	3,2546	0,4701
2	27	32,0	0,3073	3,2546	0,4701
3	29	32,0	0,3073	3,2546	0,4701

Fuente: Estudio de suelos.

En busca de la profundidad del suelo competente para la cimentacion se obtuvo que en el peor de los casos (sondeos) se obtuvo un numero de golpes N igual a 27 con

⁷ JUÁREZ Badillo Eulalio, RICO Rodríguez Alfonso 1983- Mecánica de Suelos Tomo II – Cap. 10-4 Analogía mecánica de Terzaghi. Consultado el 12 febrero de 2018. Disponible en: <https://mecanicadesuelosuc.files.wordpress.com/2014/11/mecanica-de-suelos-juarez-badillo.pdf>

lo cual se desarrolla una profundidad mínima de cimentación a 1,5 metros de profundidad para las carga admisible de 36 ton/m².

3.1.2 Diseño estructural

Normas y Especificaciones. La estructura y su análisis se hacen siguiendo las recomendaciones de la Norma NSR-10⁸ y el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes⁹ en donde se dan los criterios también para muros de contención, con las sgtes especificaciones:

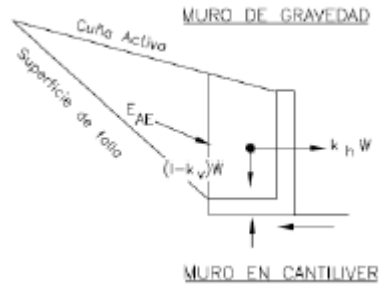
- Concretos: $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Acero longitudinal, transversal y de estribos: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Cargas vivas:
- Peatones: 4.00 kN/m^2
- Aceleración horiz. pico efectiva $A_a = 0,25$
- Velocidad horiz. Pico efectiva $A_v = 0,25$
- Coef. Amplificación para periodos cortos: 1,40
- Coef. Amplificación para periodos intermedios: 1,70

⁸ Asociación colombiana de ingeniería sísmica -AIS, Título B, Cargas de diseño en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010). Cargas vivas y empuje de tierras

⁹ Specifications guide for pedestrian bridge design AASTHO, American Association of State Highway and Transportation Officials, US, 1997.

Diagrama de Fuerzas

Figura 4. Diagrama de fuerzas empuje de suelo.



Fuente: Fundamentos ingeniería de cimentaciones - Braja M. Das.¹⁰

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_v) K_{AE} * 10^{-3}$$

El coeficiente de empuje activo del suelo (K_{AE}) es:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)} * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^{-2}$$

Dónde:

K_{AE} : Fuerza activa del suelo (kN)

g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)

γ : Densidad del suelo (kg/m^3)

H : Altura de la cara del suelo (m)

ϕ : Ángulo de fricción del suelo

δ : Ángulo de fricción entre suelo y muro

K_h : Coef. Aceleración horizontal = 0,125

K_v : Coef. Aceleración vertical

¹⁰ Braja M. Das - FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Cap. 7 Presión lateral de tierra empuje activo pasivo y en reposo. Consultado el 6 febrero de 2018. Disponible en: <https://civilwor.files.wordpress.com/2016/09/ing-cimentaciones-braja-das-7ma-ed.pdf>

i : Ángulo de inclinación de relleno

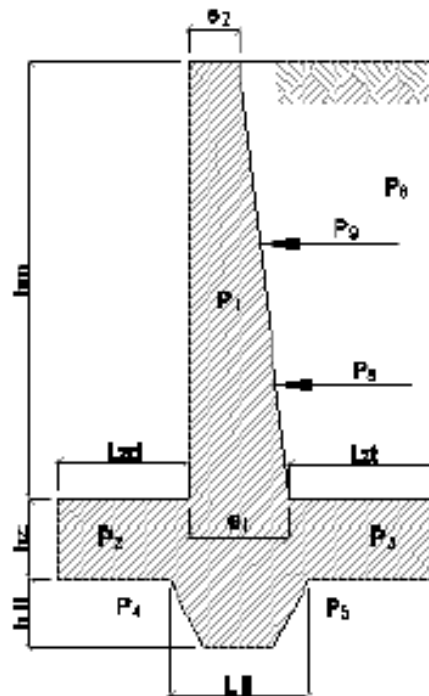
β : Pendiente de la cara del suelo

Tabla 6. Cargas, análisis estático y pseudoestático

CARGAS HORIZONTALES SÍSMICAS			
	P [Ton]	Y [m]	M(-Ton*m)
P_8 Empuje suelo	3,78	1,6	6,05
P_9 Fuerza sísmica	4,61	2,16	4,99
Sumatoria	8,39		11,04

Fuente: Memorias de cálculo.

Figura 5. Cargas sísmicas analizadas por el Mononobe Okabe



Fuente: Memorias de calculo¹¹

¹¹ Ing. MONTERROZA Villadiego Carlos Alberto Memorias de cálculo de diseño estructural para la adecuación de paso peatonal y acceso al barrio Jardín de limoncito Floridablanca Santander.

Tabla 7. Coeficientes de análisis sísmico

CARGAS VERTICALES			
	P	X	M (+)
P1 =	3.18 Ton	0.66 m	2.09 Ton*m
P2 =	0.48 Ton	0.25 m	0.12 Ton*m
P3 =	1.73 Ton	1.75 m	3.02 Ton*m
P4 =	-0.02 Ton	1.15 m	-0.02 Ton*m
P5 =	-0.02 Ton	1.40 m	-0.03 Ton*m
P6 =	12.31 Ton	1.75 m	21.55 Ton*m
P7 =	0.34 Ton	0.80 m	0.27 Ton*m
Σ	18.01 Ton		27.00 Ton*m

Sismo Método teórico	
K_h	0,25
K_v	0,08
Φ	15,202408
Σ	20
ϕ	24
B	1,59114
j	0
K_{ae}	0,436607
P_{ae}	4,945
M_{ae}	7,44

Fuente: Memorias de cálculo.

Análisis de estabilidad del muro

- **Deslizamiento**

$$(F \times \text{SumaPv} + Ep) / Ph > 1.50$$

$$Ep = Kp \times (hz + hll)^2 \times \gamma^2 = 1.51 \text{ Ton/m}$$

$$(F \times \text{SumaPv} + Ep) / Ph = 1.56 \quad \text{O.K.}$$

- **Volcamiento**

$$\frac{\Sigma M+}{\Sigma M-} > 2.00$$

$$[\Sigma M+ / \Sigma M-] = 2.45 \quad \text{O.K.}$$

Posición de la resultante

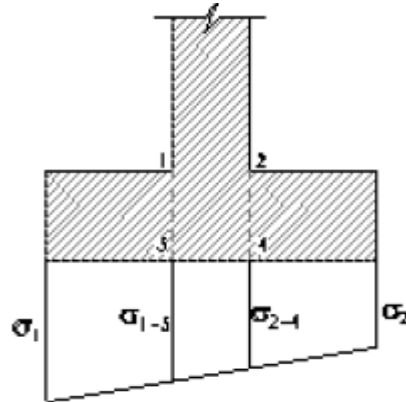
La resultante debe estar en el tercio medio de la zapata

$$[\Sigma M+ - \Sigma M-] / Pv = 0.89 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

Excentricidad de la resultante (e)

$$[Lt / 2 - Xr] = 0.44 \text{ m} \quad \text{O.K.}$$

Figura 6. Gráfica de excentricidad de cargas.



Fuente: Memorias de cálculo

Figura 7. Acero de Refuerzos

ZARPA DELANTERA

V1-3 = 5.65 Ton	
w ₁₋₃ = 3.23 kg/cm ²	O.K.
M1-3 = 1.47 Ton*m	FIBRA INFERIOR
K = 0.0020	
ρ = 0.0020	
As = 7.00 cm ²	1 # 4 cada 18 cm

ZARPA

V2-4 = 5.70 Ton	
w ₂₋₄ = 3.07 kg/cm ²	O.K.
M2-4 = 7.61 Ton*m	FIBRA SUPERIOR
K = 0.0099	
ρ = 0.0027	
As = 9.50 cm ²	1 # 5 cada 21 cm

VASTAGO

<i>En la base</i>	
w _u = 3.82 kg/cm ²	O.K.
M = 7.31 Ton*m	
K = 0.0138	
ρ = 0.0038	
As = 11.48 cm ²	1# 5 cada 17 cm
As repartición = 5.40 cm ²	1# 4 cada 24 cm

Anexo A. Planos de despiece para muro tipo. En donde se muestran los detalles de dimensiones de la sección y el acero de refuerzo.

3.1.3 Selección y definición de los materiales

Tabla 8. Propiedades mecánicas de los materiales.

Material	Propiedad	Valor	Unidad
Concreto	f'_c	3000	Psi
Acero de refuerzo	F_y	420	MPa
Acero A-36	F_y	250	MPa

4. RESULTADOS

4.1 CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

En este proyecto el estudiante fue vinculado a la obra como apoyo al ingeniero residente en donde se le delegaron funciones de supervisión de control y calidad de la obra así como funciones administrativas como control de personal y cálculo de cantidades de obra.

En la obra se tenía como prioridad la construcción de muros de contención, que sostenían un relleno contra el talud, con el objetivo de acondicionar el terreno para la construcción de un sendero peatonal tipo rampa, que cumpliera con las condiciones de pendiente suave y constante con sus respectivos descansos cada 10 metros lineales, todo esto con el objetivo de generar un impacto social en la población en condición de discapacidad del sector. Además de las rampas, la población del sector podrá hacer uso efectivo de escaleras que comuniquen al sendero tipo rampa.

Una de las funciones como practicante era la revisión del armado de aceros de refuerzo de cada elemento estructural antes del vertimiento de concreto en donde el objetivo es cumplir con los espaciamientos del acero y que el acero armado sea exactamente el mismo que aparece en los planos.

Figura 8. Armado de aceros de refuerzo





Luego de la verificación de los aceros la estructura se encuentra armada y disponible para el vertido de concreto con especificación de 3000 psi lo cual debe ser controlado mediante la dosificación exacta del diseño de mezcla suministrado en las especificaciones técnicas del contrato, además de su verificación mediante prueba de cono para verificación de la humedad y fluidez de la mezcla, así como la toma de cilindros para prueba de laboratorio a compresión simple.

Luego de que los muros fueron desencofrados se procede a esperar una semana para realizar la actividad de relleno y compactación con material seleccionado para evitar daños durante el fraguado de la mezcla. Para controlar la actividad de relleno y compactación se hace relleno en capas de 15 cm según especificaciones y se controla la humedad del material de relleno para que alcance niveles de compactación óptimos, es decir que si el material disponible está muy seco se le agrega agua para aproximar la humedad a su punto óptimo en donde adquiere su mayor densidad y compactación.

Figura 9. Relleno y compactacion para mejoramiento de soporte de suelo



Otra de las actividades es la de losa para andenes de espesor de 8 cm con malla de refuerzo en donde se supervisa la dosificación de la mezcla y las dilataciones de la losa para evitar futuras fisuras de la losa durante el fraguado de la mezcla. Para evitar dichas fisuras se funde la losa en cuadros intercalados para darle libertad de expansión y contracción al concreto.

Figura 10. Vertido de concreto de 3000 psi.



Como actividad final del contrato se realizó la construcción de las escaleras de acceso al sistema de rampas en donde se tuvo que hacer un mejoramiento del suelo de soporte de la estructura mediante la implementación de gaviones.

Figura 11. Mejoramiento de suelo de soporte para escaleras.





Figura 12. Vertido de concreto de 3000PSi.



5. CONCLUSIONES

Los programas académicos de ingeniería brindan los conceptos y fundamentos necesarios para la correcta comprensión del mundo de la construcción desde sus fases de planeación y desarrollo de cualquier proyecto de ingeniería ya sea público o privado, pero la práctica refuerza con la adquisición de experiencia los conocimientos previos adquiridos, lo cual genera la capacidad de análisis para toma de decisiones ya sean administrativas o constructivas para sortear los problemas y retos que día a día enfrentan a la ingeniería.

BIBLIOGRAFIA

AASTHO. Specifications guide for pedestrian bridge design, American Association of State Highway and Transportation Officials, US, 1997.

AIS. Asociación colombiana de ingeniería sísmica -, Título A Requisitos de diseño y construcción sismo-resistencia, en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010), cap. A.1.

AIS. Asociación colombiana de ingeniería sísmica. Titulo H, Marco Geológico en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010), apéndice G-B, pp. G.140.

Asociación colombiana de ingeniería sísmica -AIS, Título B, Cargas de diseño en Reglamento colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C., Colombia, (2010). Cargas vivas y empuje de tierras.

AZUERO Díaz Víctor Julio - Área Metropolitana de Bucaramanga normatividad, decretos y acuerdos vigentes 2016 para contratación pública y sismo-resistencia. Consultado el 21 febrero de 2018. Disponible en: http://www.amb.gov.co/index.php?option=com_foxcontact&view=foxcontact&Itemid=696

BRAJA M. Das - FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Cap. 7 Presión lateral de tierra empuje activo pasivo y en reposo. Consultado el 6 febrero de 2018. Disponible en: <https://civilwor.files.wordpress.com/2016/09/ing-cimentaciones-braja-das-7ma-ed.pdf>

Constructora brimos Ltda. Consultado el 12 febrero de 2018. Disponible en: <http://www.paginasamarillas.com.co/empresas/constructora-brimos-ltda/arauca-16274922> [citado 30 de enero de 2018].

ING. MONTERROZA Villadiego Carlos Alberto Memorias de cálculo de diseño estructural para la adecuación de paso peatonal y acceso al barrio Jardín de limoncito Floridablanca Santander.

INGEPAV LTDA. Ingenieria geotecnica y pavimentos Ltda.–Estudio de suelos - Consultado el 16 febrero de 2018. Disponible en: <https://sites.google.com/site/ingepav/Home> [citado 30 de enero de 2018].

JUÁREZ Badillo Eulalio, RICO Rodríguez Alfonso 1983- Mecánica de Suelos Tomo II – Cap. 10-4 Analogía mecánica de Terzaghi. Consultado el 12 febrero de 2018. Disponible en: <https://mecanicadesuelosuc.files.wordpress.com/2014/11/mecanica-de-suelos-juarez-badillo.pdf>

MENDOZA Delgado Eva Isolina - SGC (Servicio Geológico Colombiano) anteriormente conocido como INGEOMINAS, en Reglamento colombiano de ministerio de minas y energía. Consultado el 20 febrero de 2018. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/normatividad>

