



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**UNIDAD ACADEMICA CIENCIAS DE LA INGENIERIA**

**TEMA**

**ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN  
ASCENSOR PARA DISCAPACITADOS Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES  
DE ACCIDENTABILIDAD EN LA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA  
INGENIERÍA.**

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES**

**GRANADOS GAMARRA JAVIER ALFREDO**  
**CARRILLO GALEAS KLEVER IVAN**

**Tutor**

Ing. Miguel Cedillo F.

**MILAGRO, ABRIL 2015**

## ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En calidad de TUTOR de proyecto de investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Unidad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

### **CERTIFICO:**

Que procedí al análisis del proyecto con el título de:

### **ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ASCENSOR PARA DISCAPACITADOS Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE ACCIDENTABILIDAD EN LA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

Presentado como requerimiento previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar por el título de Ingeniero Industrial.

El mismo que considero debe aceptarse por cumplir con los requisitos legales y por la importancia del tema.

Presentado por las egresadas:

---

Granados Gamarra Javier

0912378775

---

Carrillo Galeas Kleber

0916663248

**TUTOR:**

---

**Ing. Miguel Cedillo F.**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

Por medio de la presente declaramos ante el Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte de él o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, Marzo del 2015

---

Granados Gamarra Javier

---

Carrillo Galeas Kleber



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de: INGENIERO INDUSTRIALES, otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[ ]
DEFENSA ORAL	[ ]
TOTAL	[ ]
EQUIVALENTE	[ ]

---

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

PROFESOR DELEGADO

---

PROFESOR SECRETARIO

## DEDICATORIA

*El esfuerzo de este trabajo, va dirigido a mi esposa por todo el apoyo brindado a lo largo de esta carrera que ha sido de mucho sacrificio y esfuerzo, a mis instructores que por su capacidad de enseñar han sabido llegar a nosotros y empaparnos de conocimientos, pero al fin se ha cumplido la meta de llegar hacer un gran profesional de la república.*

Javier Granados

*A mis padres, Klever y Lourdes por su contaminante entusiasmo y empuje, por su rigurosidad y apoyo durante los momentos difíciles*

*A mi esposa María, y a mis hijos Alessandro y Nicolás.*

Iván Carrillo

## **AGRADECIMIENTO**

El desarrollo de este proyecto va dirigido especialmente a Dios que nos ha permitido a culminar nuestra carrera, y luego dejar eterna gratitud a quien contribuyo para la realización del proyecto: Ing. Miguel Cedillo, Tutor de Tesis, junto a las autoridades de la UNEMI por depositar confianza en nuestras personas.

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Lic. Fabricio Guevara Viejo, MSc.

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue **ESTUDIO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN ASCENSOR PARA DISCAPACITADOS Y SU INCIDENCIA EN LOS NIVELES DE ACCIDENTABILIDAD EN LA FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** y que corresponde a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, Abril del 2015.

---

Granados Gamarra Javier

---

Carrillo Galeas Kleber

## INDICE GENERAL

<b>1.1</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>2</b>
1.1.1	Problematización .....	2
1.1.2	Delimitación del problema .....	2
1.1.3	Formulación del problema .....	3
1.1.4	Sistematización del problema .....	3
1.1.5	Determinación del tema .....	3
1.2	OBJETIVOS .....	4
1.2.1	Objetivo general de la investigación .....	4
1.2.2	Objetivos Específicos de la Investigación .....	4
1.3	JUSTIFICACION .....	4
CAPITULO II .....		5
2.	MARCO REFERENCIAL .....	5
2.1	MARCO TEORICO.....	5
2.1.1	Antecedentes Históricos .....	5
2.1.2	Antecedentes Referenciales .....	6
2.1.3	Fundamentación .....	8
2.2.	MARCO CONCEPTUAL .....	10
2.2	HIPOTESIS Y VARIABLES.....	11
2.2.1	HIPOTESIS GENERAL .....	11

2.2.2	HIPOTESIS PARTICULARES .....	12
2.3	DECLARACION DE LAS VARIABLES.....	12
2.4	Operacionalización de las Variables .....	14
CAPÍTULO III .....		16
3.	MARCO METODOLOGICO.....	16
3.1	TIPOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL.....	16
3.2	LA POBLACION Y LA MUESTRA.....	17
3.2.1	Características de la población.....	17
3.2.2	Delimitación de la población .....	17
3.2.3	Tipo de muestra.....	17
3.2.4	Proceso de Selección .....	17
3.3	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.....	18
3.3.1	Métodos Teóricos .....	18
3.3.2	Métodos empíricos .....	18
3.3.3	Técnicas e instrumentos.....	18
3.4	EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	19
4.	ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	20
4.1	ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL .....	20
4.2	ANÁLISIS COMPARATIVO, TENDENCIAS, Y PERSPECTIVAS GENERALES .....	25
4.3	RESULTADOS.....	25

4.4	VERIFICACIONES DE HIPÓTESIS .....	27
5.	PROPUETA .....	28
5.1	TEMA .....	28
5.2	JUSTIFICACION .....	28
5.3	OBJETIVO .....	29
5.3.1	Objetivo General.....	29
5.3.2	Objetivos Específicos .....	29
5.4	UBICACIÓN .....	29
5.5	DESCRIPCION DE LA PROPUESTA.....	30
5.5.1	SISTEMA ESTRUCTURAL .....	30
5.5.2	CODIGOS Y NORMAS DE REFERENCIA.....	36
5.5.3	MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA .....	36
5.5.4	CARGAS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO.....	37
5.5.5	COMBINACIONES DE CARGAS .....	40
5.5.6	MATERIALES.....	41
5.5.7	MODELO MATEMATICO, ANALISIS Y DISEÑO .....	42
5.6	IMPACTO.....	45
5.7	CRONOGRAMA.....	46
	CONCLUSIONES.....	47
	RECOMENDACIONES .....	48

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Declaración de las Variables .....	12
Cuadro 2 Operacionalización de las Variables.....	14
Cuadro 3 Entrevista a experto 1 .....	21
Cuadro 4 Entrevista a experto 2.....	22
Cuadro 5 Entrevista a experto 3.....	23
Cuadro 6 Entrevista a experto 4.....	24
Cuadro 7 Verificación de Hipótesis .....	27
Cuadro 8 Espectro Elástico de aceleración de diseño sísmico .....	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la UNEMI .....	29
Figura 2 Extrusión del foso del ascensor .....	34
Figura 3 Esfuerzos provocados en la losa de fondo.....	34
Figura 4 Simulación de peso .....	37
Figura 5 Simulación y cálculo de velocidad del viento .....	38
Figura 6 Espectro sísmico en el tiempo .....	40
Figura 7 Modelo Tridimensional generado .....	43
Figura 8 Carga Muerta .....	44
Figura 9 Deformación de Estructura al Sismo y Definición de Espectro .....	44
Figura 10 Resultado de Diseño AISC 360-10 – Elementos Principales .....	45
Figura 11 Cronograma de actividades .....	46

## INTRODUCCION

La estructura de un ascensor es de vital importancia para la implementación de un sistema de ascensor, por ello el material que se utiliza en su desarrollo debe considerar las características apropiadas, para asegurar la integridad física de todos los usuarios.

El primer capítulo induce la actividad problemática del objeto de estudio a tratar durante el proceso de estudio, en él se describen los objetivos propuestos y su importancia que desempeñan durante el presente trabajo. El apartado dos comenta las revisiones bibliográficas que fundamentan la estructura teórica del proyecto, para ello se hace hincapié en escenarios similares a los del problema planteado, la definición de las hipótesis y sus futuros resultados quedan elaborados para su respectiva verificación.

El tercer capítulo impone el marco metodológico del desarrollo del proyecto, allí se define la población y muestra a tratar, posteriormente se define el levantamiento de información, con la finalidad de verificar los datos que fueron observados durante el procesos de sondeo ocular.

Como último capítulo se expone la propuesta, donde se detallan cualidades en el diseño e implementación de la estructura metálica, cálculos de precisión y flexibilidad que poseen los materiales utilizados.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1 Problematización**

La Universidad Estatal de Milagro a través de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, se ve obligada a implementar un ascensor para discapacitados, el mismo que servirá como vía de acceso a los estudiantes que posean alguna discapacidad física, o se encuentren con inconvenientes para poder transitar por gradas de escaleras en el bloque K.

El problema surge, en el análisis de la estructura física que se debería construir en el lugar antes mencionado, con la finalidad de soportar la cabina y maquinaria necesaria para el funcionamiento del ascensor que será utilizado por personas discapacitadas o problemas temporales, y tener el acceso sin inconvenientes a las aulas de clases que se encuentran en el bloque K, las mismas que pertenecen a las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Industrial.

La estructura a construir debe poseer características específicas que aseguren la estabilidad y resistencia para la operatividad de un ascensor.

##### **1.1.2 Delimitación del problema**

El alcance del proyecto, será considerado como objeto de estudio al bloque K de la Universidad Estatal de Milagro, el mismo que administrado por la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería, en la actualidad no existe ninguna

estructura semejante, a la magnitud que se tiene estimado realizar, la Universidad Estatal de Milagro se encuentra ubicada en la provincia del Guayas y es parte de la región 5 de la nueva distribución política y administrativa del Ecuador, y como desarrollo de infraestructura tiene previsto la culminación de la estructura en un lapso de 2 meses.

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿En que influye la inexistencia de un análisis de un diseño estructural para la implementación de ascensores en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro?

### **1.1.4 Sistematización del problema**

¿En que influye el desconocimiento del peso total que debe soportar la estructura para la implementación del ascensor?

¿De qué forma incide en la realización de la estructura la falta de equipos de protección del personal calificado?

¿Cómo afecta el desconocimiento del tipo de material a utilizar para la realización de la estructura de soporte?

¿De qué manera afecta la inexistencia de un análisis del suelo sobre el cual se encontrara la estructura asentada?

¿Cómo incide el desconocimiento de los requerimientos para la realización de una estructura para ascensores de discapacitados?

### **1.1.5 Determinación del tema**

Estudio del diseño estructural en la implementación de un ascensor para discapacitados y su incidencia en los niveles de accidentabilidad en la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general de la investigación**

Estudiar el diseño estructural para la implementación de un ascensor en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro.

### **1.2.2 Objetivos Específicos de la Investigación**

- Identificar el peso del ascensor que debe soportar la estructura en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro.
- Establecer los equipos de protección a utilizar en la construcción de la estructura.
- Evaluar el tipo de material a utilizar en la construcción de una estructura como soporte para un ascensor en la Universidad Estatal de Milagro.
- Determinar el nivel de compactación y calidad del suelo sobre el cual se construirá la estructura.
- Analizar los requerimientos necesarios relacionados a discapacitados para la realización de una estructura que soporte un ascensor.

## **1.3 JUSTIFICACION**

El diseño previo de una estructura que sirva como soporte para la implementación de un ascensor se justifica, porque se considera a la estructura como la parte vital de la estabilidad de todo el proyecto, salvaguardando la integridad del usuario de dicha implementación, disminuyendo el índice de accidente por situaciones de catástrofes ambientales.

La principal ventaja del proceso que se llevara a cabo, consiste en disponer de una estructura sólida, resistente y de fácil instalación, que permite reducir los tiempos de montaje y reducir o eliminar en algunos casos, tareas molestas como el corte o la soldadura en exceso.

Esto optimizara costos, tiempo y sobre todo la elegancia del acabado final para el proyecto, siendo un proceso de acorde a la actualidad y al entorno social.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEORICO**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos**

En la antigüedad los primeros ascensores y grúas eran accionados mediante energía humana y animal, mediante el uso de poleas y rampas siendo los egipcios los pioneros en utilizar este sistema. Posteriormente los chinos mejoraron el sistema egipcio con la implementación de la cuerda sinfín, que era girada por medio de un molinete y que era posible accionarla a mano o con un pedal.

En la actualidad la mayoría de ascensores son parte de un producto del siglo XIX, estos han sido mejorados de manera paulatina y las estructuras de construcción así como los diseños también se han ido adaptando a los avances de la ingeniería moderna. En la actualidad existen estructuras mediante perfiles laminados o armados adaptables a cualquier sitio y para todo tipo de carga y equipos.<sup>1</sup>

Hoy en día la tecnología de ascensores ha evolucionado y ha tenido avances muy significativos conjuntamente con otras tecnologías, aplicando estos logros

---

<sup>1</sup>Galiano, J. (2010). INSTALACION DE UN TRANSPORTE VERTICAL (ASCENSOR DE TRACCION) DE MARCA EUROLIFT PARA EL EDIFICIO ORLANDO, CON LA COLABORACION DEL EQUIPO PERSONAL TECNICO DE LA EMPRESA ASGOAL CIA LTDA. . QUITO : ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.

para mejorar el funcionamiento de los ascensores utilizados en todas partes del mundo.

## 2.1.2 Antecedentes Referenciales

### TIPOS DE ASCENSOR

Generalmente se instalan dos tipos de ascensores como son los ascensores electromecánicos y los ascensores hidráulicos o también llamados los oleodinámico, los sistemas de exclusas en los canales de navegación, también son llamados ascensores hidráulicos, como por ejemplo el del Canal du Centre en Bélgica<sup>2</sup>

### LAS PARTES DEL ASCENSOR

Indica que las partes del ascensor son:

- La cabina. Que está formada por dos partes que son el Bastidor y la caja. El bastidor que está elaborado con acero, que es el elemento que ayuda a fijar los cables de tracción y el mecanismo conocido como paracaídas. Además sobre el bastidor van colocadas las guideras, las deslizaderas, las rodaderas y todos los sistemas que ayuden a amortiguar el paso del bastidor sobre las guías de la cabina. Si no existieran estos componentes el ruido por rozamiento y desgaste de los mismos sería insoportable debido a que ambos son de estructura metálica.

La caja ubicada sobre el bastidor debe ser construida de materiales que resistan una elevada fuerza mecánica, y no deben ser combustibles para de esta manera evitar la producción de gases y humo. De igual forma el techo de la cabina debe construirse con materiales resistentes y debe soportar el peso de dos hombres sin deformarse ni destruirse debido a que sobre él se colocará la caja para la revisión que es el equipo en forma manual.

---

<sup>2</sup>Comunicaciones, D. D. (05 de Junio de 2010). *SIGWEB*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2013, de <http://www.sigweb.cl/biblioteca/AscensoresComponentes.pdf>

- Grupo tractor del ascensor. Generalmente estos grupos tractores están formados por motores trifásicos, con reductores de velocidad y una polea acanalada que va colocada en el eje saliente, y que es la encargada de arrastrar los cables de acero por adherencia. Los reductores de velocidad están formados por sinfines de acero engranados con una corona elaborada de bronce.  
El mismo eje del sinfín del reductor sirve para montar el freno electromagnético, que con las zapatas es el que detiene al equipo cuando existe alguna suspensión del suministro eléctrico al motor.<sup>3</sup>
- CONTRAPESO. Es un sistema que se encarga de transmitir la potencia mecánica del grupo tractor del ascensor a los cables de acero mediante fricción de la polea motriz.
- TAMBOR DE ENROLLAMIENTO. Es un elemento que se encarga de enrollar el cable al momento de girar, y que va acoplado a la caja reductora.
- POLEA DE TRACCION. La adherencia de los cables en la superficie de la polea, debe ser suficiente, de tal manera que al moverse tenga la capacidad de arrastrar los cables tanto de subida como de bajada, sobre todo en elevadores con polea de arrastre.
- CABLES DE TRACCIÓN. Estos cables están elaborados de acero, enrollados en grupos que forman cordones, y que son utilizados para el funcionamiento de los ascensores. Se enrollan generalmente alrededor de un *alma* de fibra vegetal o sintética, con impregnación de una grasa especial. Los alambres con los que están formados los cables, se trefilan de acero al horno eléctrico, de ,03 a 0,8 % de C. Se recomienda que la carga de ruptura a la tracción este comprendida entre 160 y 180 kg / mm<sup>2</sup>, y con un coeficiente de seguridad entre 10 y 15 para ser seleccionados. Los extremos de estos cables deben estar sujetos por medio de grilletes o abrazaderas mínimo tres en cada extremo.

---

<sup>3</sup>Galiano, J. (2010). INSTALACION DE UN TRANSPORTE VERTICAL (ASCENSOR DE TRACCION) DE MARCA EUROLIFT PARA EL EDIFICIO ORLANDO, CON LA COLABORACION DEL EQUIPO PERSONAL TECNICO DE LA EMPRESA ASGOCA CIA LTDA. . QUITO : ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

- **POLEAS DE POLIPASTO.** Dentro del sistema de enrollamiento, estas poleas cumplen la función de derivar el cable y formar líneas de polipasto con que se cumple la elevación.
- **RIELES GUÍAS.** Son elementos funcionales del pozo, que generalmente se instalan en pares aplomadas en forma paralela, y su principal función es mantener la dirección vertical de la cabina, durante la marcha del ascensor. Poseen un perfil rectilíneo y están elaboradas en acero<sup>4</sup>
- **PUERTA DE CABINA.** Son hojas construidas en chapas de acero, con terminación de pintura antioxidante, poseen un sistema de accionamiento electromecánico, además cuentan con una traba mecánica de fuerza regulable, la misma que podrá ser utilizada en casos de emergencia.
- **Botones de llamada.** Son elementos de tipo electrónico, con indicadores luminosos para el registro de llamadas, y elaborados con una frente de acero inoxidable.
- **AMORTIGUADORES.** Son elementos que sirven para amortiguar el impacto de la cabina, que ayudan a preservar su condición física y la de los ocupantes. Son colocados en la parte más baja del hueco y son denominados de acumulación de energía o resortes. (Galiano, 2010)

### **2.1.3 Fundamentación**

#### **INFRAESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCION DE UN ELEVADOR.**

Sostiene que la infraestructura son todos aquellos requisitos estructurales, y suministro eléctrico que deben considerar los propietarios de los edificios o los constructores para el buen funcionamiento y correcta instalación del ascensor.

De tal forma que el pozo o ducto que es el espacio destinado al desplazamiento de la cabina y contrapeso debe contar con la instalación de los rieles respectivos. Además las paredes que forman el pozo deben estar correctamente aplomadas, esto es responsabilidad del constructor civil. Así

---

<sup>4</sup>Navarro, F. (2001). *Diseño, Construcción e Instalación de un Elevador de Carga en un Centro Comercial de la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.

mismo el cableado tanto eléctrico como los cables de tracción deben sujetarse a los más altos límites de seguridad.

La losa del piso debe calcularse en base al total de las cargas estáticas solicitadas por el conjunto del elevador. Para la construcción del pozo debe tomarse en cuenta la impermeabilidad a las filtraciones freáticas<sup>5</sup>

## ESTRUCTURACION

Consiste en la definición de las características geométricas resistentes de todos los elementos estructurales de todo el edificio incluyendo su ubicación, con la finalidad de evitar las fallas estructurales que se pueden presentar en el edificio ante las solicitaciones transmitidas por las cargas permanentes y eventuales<sup>6</sup>

Por lo tanto de acuerdo a esta definición, va a ser más difícil predecir el comportamiento sísmico de la estructura cuando esta posea una complejidad estructural mayor. Motivo por el cual se recomienda que la estructura no debería ser tan compleja, para se pueda determinar el análisis sísmico mas acercado a la realidad en situaciones reales.

## COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA ESTRUCTURA

Uno de los componentes más importantes en el diseño de los ascensores son las estructuras, las que los componen como aquellas en las que va fijado. Ambas deben cumplir una serie de recomendaciones realizadas por norma<sup>7</sup>

## MONTAJE DE LA ESTRUCTURA

El montaje de ascensores para uso público y de transporte de cargas es una actividad que exige de los instaladores una amplia formación y experiencia en materias como la mecánica, la electrónica, y la electricidad, dado el funcionamiento cada vez más sofisticado de estos aparatos. Pero además es

---

<sup>5</sup>Navarro, F. (2001). *Diseño, Construcción e Instalación de un Elevador de Carga en un Centro Comercial de la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

<sup>6</sup>Obregon, G. (2007). EDIFICIO DE SOTANO Y CINCO PISOS PARA DEPARTAMENTOS EN SAN ISIDRO (LIMA). LIMA-PERU: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.

<sup>7</sup>Comesaña Costas, P. (2008). *Montaje e Instalacion de Ascensores y Montacargas*. Ideaspropias Editorial.

fundamental que los instaladores posean una serie de destrezas preventivas dada la peligrosidad de las tareas y el entorno en el que se van a desarrollar los trabajos.

Todas las características concernientes a seguridad y accesibilidad relacionada con la instalación de ascensores, son reguladas por medio de las legislaciones de cada país o región. Sin embargo también se deben considerar las normativas de estandarización internacional.

## CRITERIOS DE ESTRUCTURACION

Los criterios que se deben tomar en cuenta para lograr una adecuada estructuración sismo-resistente son los siguientes:

- Simplicidad y Simetría.
- Resistencia y Ductilidad.
- Hiperestaticidad y Monolitismo.
- Uniformidad y Continuidad de la Estructura.
- Rigidez lateral.
- Existencia de losas que puedan considerarse como diafragmas rígidos.
- Influencia de los elementos no-estructurales.

El inicio de la estructuración se considera al momento en que se definen las características geométricas-resistentes de las columnas y placas que son los elementos estructurales<sup>8</sup>

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL

**POLIPASTOS.** Son sistemas de poleas, que permiten la elevación de cargas realizando un esfuerzo menor que si se lo realizara a pulso. Son conocidos también como aparejos.

**OLEODINAMICA.** Es un área que pertenece a la ingeniería mecánica inherente al estudio de la transmisión de la energía mediante fluidos de presión.

---

<sup>8</sup>Obregon, G. (2007). *EDIFICIO DE SOTANO Y CINCO PISOS PARA DEPARTAMENTOS EN SAN ISIDRO (LIMA)*. LIMA-PERU: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

**HIDRAULICA.** Es una rama de la mecánica de fluidos, presente en la mecánica que se encarga del estudio de las propiedades mecánicas de los líquidos.

**TRACCION.** Se denomina tracción a la fuerza interna a la que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto.

**ROZAMIENTO.** Conocida también como fuerza de fricción a la fuerza de dos superficies en contacto, a aquella que se opone al movimiento entre ambas o a la fuerza que se opone al inicio del deslizamiento.

**FIBRA VEGETAL.** Son aquellas fibras que se extraen de los vegetales en sus más variadas formas, constituidas por celulosa, hemicelulosa y demás glúcidos.

**FIBRA SINTETICA.** Es aquella que se obtiene por síntesis orgánica de diversos productos derivados del petróleo.

**IMPERMEABILIDAD.** Son características que tienen las superficies de rechazar el agua sin dejarse atravesar por ella.

**DUCTILIDAD.** La ductilidad es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sosteniblemente sin romperse.

## **2.2 HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.2.1 HIPOTESIS GENERAL**

La inexistencia de un estudio sobre la estructura de soporte influye en la implementación de un ascensor en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro.

Analizar los requerimientos necesarios relacionados a discapacitados para la realización de una estructura que soporte un ascensor

## 2.2.2 HIPOTESIS PARTICULARES

- El desconocimiento del peso total que debe soportar la estructura influye en la implementación del ascensor en el bloque K.
- La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.
- El desconocimiento del tipo de material a utilizar en la estructura incide en la planificación del trabajo final.
- La inexistencia de un estudio de la calidad de suelo afecta a la implementación de una estructura para ascensores en el bloque K
- El desconocimiento de los requerimientos destinados para discapacitados afecta el diseño de una estructura de ascensor.

## 2.3 DECLARACION DE LAS VARIABLES

Cuadro 1 Declaración de las Variables

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES
La inexistencia de un estudio sobre la estructura de soporte influye en la implementación de un ascensor en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro de los estudiantes discapacitados a las aulas.	<p><b>Dependiente(x):</b> implementación de un ascensor</p> <p><b>Independiente (Y):</b> Inexistencia de un estudio sobre estructura</p>
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES
El desconocimiento del peso total que debe soportar la estructura influye en la implementación del ascensor en el bloque K.	<p><b>Dependiente(x):</b> Implementación del ascensor en el Bloque k</p> <p><b>Independiente (Y):</b> El desconocimiento del peso total.</p>
La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.	<p><b>Dependiente(x):</b> Realización de la estructura del ascensor</p>

---

<p><b>El desconocimiento del tipo de material a utilizar en la estructura incide en la planificación del trabajo final</b></p>	<p><b>Independiente (Y):</b> La falta de equipos de protección personal</p>
	<p><b>Dependiente(x):</b></p>
	<p><b>Independiente (Y):</b></p>

---

**Fuente:** Matriz de Problematización  
**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

## 2.4 Operacionalización de las Variables

Cuadro 2 Operacionalización de las Variables

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
La falta de un soporte para la implementación de un ascensor en el bloque K afecta el acceso de los estudiantes discapacitados a las aulas.	<b>Dependiente(x):</b> Afecta acceso de estudiantes discapacitados a las aulas	<b>VDX:</b> Acceso a las aulas de estudiantes discapacitados	Número de estudiantes discapacitados acceden a las aulas	Comunidad Universitaria, Documentos	Observación
	<b>Independiente (Y):</b> Falta de un soporte para la implementación de un ascensor	<b>VIY:</b> Falta de un Soporte	Numero de soportes para la construcción del ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Observación
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
El desconocimiento del peso total que debe soportar la estructura influye en la implementación del ascensor en el bloque K.	<b>Dependiente(x):</b> Implementación del ascensor en el Bloque k	<b>VDX:</b> Ascensor en el Bloque k	Nivel de seguridad en la implementación del ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Observación Encuesta
	<b>Independiente (Y):</b> El desconocimiento del peso total del ascensor	<b>VIY:</b> Desconocimiento del personal del peso total	Nivel de conocimiento del peso total que soporta el ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Observación

<b>La inexistencia del listado de materiales a utilizar en la construcción de la estructura afecta en la construcción del ascensor en el bloque K.</b>	<b>Dependiente(x):</b> Construcción del ascensor en el Bloque K.	Construcción del ascensor	Nivel de seguridad en la construcción del ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Encuesta Observación
<b>La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.</b>	<b>Independiente (Y):</b> Inexistencia del listado de Materiales	Listados de materiales	Numero de listados de los materiales adecuados para la construcción del ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Encuesta
<b>La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.</b>	<b>Dependiente(x):</b> Realización de la estructura del ascensor	Estructura del ascensor	Nivel de productividad y eficiencia en la construcción del ascensor	Comunidad Universitaria, Documentos	Encuesta Observación
<b>La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.</b>	<b>Independiente (Y):</b> La falta de equipos de protección personal	Equipos de protección personal	Número de personas con protección personal adecuada para sus labores	Comunidad Universitaria, Documentos	Encuesta

**Fuente:** Matriz de Problematización

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

## **CAPÍTULO III**

### **3. MARCO METODOLOGICO**

#### **3.1 TIPOS Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL**

Los ascensores en la actualidad es un medio necesario para brindar comodidad de acceso y desplazamiento para usuarios de instalaciones de todo tipo, por ello la importancia de establecer y definir parámetros de construcción seguros, basados en normativas existentes que controlan las características de su respectiva construcción. El proyecto de construcción de un ascensor en el bloque K dentro de la Universidad Estatal de Milagro, se convierte en el segundo sistema que dará servicio a los estudiantes, personal de servicio y docentes que utilizan las aulas del bloque antes mencionado.

El presente proyecto contiene investigación de tipo cuantitativa, utilizada para verificar tendencias de materiales utilizados en las estructuras que soportan ascensores, su vinculación con el mercado laboral y resistencia que brinda garantía de seguridad, todo ello como principales aportes de información.

Se contempla una investigación aplicada, porque mediante este tipo de investigación se interrelaciona la experiencia frente a la práctica dentro del campo de acción. También se manifiesta como aplicada, debido a la incorporación de conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje y puestos en práctica durante el proceso de elaboración de la estructura.

Además es considerada de campo, por cuanto el estudio se lo realiza de forma directa en las instalaciones de la Universidad, lugar donde se ejecuta el proyecto de construcción de un ascensor que opere en el bloque K perteneciente a la Facultad Ciencias de Ingeniería.

## **3.2 LA POBLACION Y LA MUESTRA**

### **3.2.1 Características de la población**

Para el estudio, la población que se considera, es basada en la importancia de la información que se recolecte, la misma que sirve para el análisis y conclusión en la utilización del material y diseño de la estructura a desarrollar, por tal motivo se recurre a los conocimientos de expertos en el campo de trabajo.

### **3.2.2 Delimitación de la población**

La población estará delimitada por la búsqueda de 4 expertos que se encuentren activos en el campo de acción, para esto se recurre a la información existente en el mercado laboral y demás proyectos realizados anteriormente de similares características.

### **3.2.3 Tipo de muestra**

En este estudio no se puede contemplar un tipo de muestra tomado de la población total, porque el número de elementos sobre los cuales se obtendrá información actual, es limitada en cantidad, la misma que no es relevante para desglosar una muestra proveniente de la población total, en el presente caso se establece como muestra a la población total, por tratarse de finita, conocida y manejable en la aplicación de técnicas de obtención de datos.

### **3.2.4 Proceso de Selección**

Los elementos de la muestra son obtenidos valorando la experiencia en el desarrollo de estructuras, y el nivel de preparación académica que estos hayan obtenido, lo cual garantizara lo valiosa de la información útil para el proceso de investigación.

### **3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS**

#### **3.3.1 Métodos Teóricos**

Los métodos teóricos que se aplicaran en la observación son:

**Deductivo:** este método es debido a que muestran conceptos, definiciones o normas generales de las cuales se obtiene conclusiones

Utiliza una información general acerca de la temática es para manifestar una solución posible a los problemas o incertidumbres en la utilización de material para la estructura que soporta el ascensor a ubicarse en la Facultad Ciencias de la Ingeniería.

#### **Deductivo**

Por qué a partir del análisis se verificaran las hipótesis dando conclusiones generales de este estudio, que se convertirán en soporte para nuevas investigación de esta importante temática en la implementación de estructura para el ascensor en el bloque k de la Facultad Ciencias de la Ingeniería en la Universidad Estatal de Milagro.

#### **3.3.2 Métodos empíricos**

El método empírico a empleado dentro de esta investigación será la entrevista.

Esta herramienta es la más empleada en la investigación Científica, utiliza preguntas puntuales como medio principal para allegarse a información, y de esta manera los encuestados puedes plasmar por sí mismo las respuestas en el papel. Que sirva para identificar los criterios de las personas inmersas a la problemática en el conocimiento de los emprendedores en la gestión de sus negocios

#### **3.3.3 Técnicas e instrumentos**

La técnica que se aplicara para el presente estudio la entrevista a expertos.

### **3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

El proceso estadístico útil para la manipulación de datos obtenidos durante la formulación de la entrevistas, será de análisis de los comentarios emitidos por los expertos, esto permitirá obtener los criterios comunes entre ellos y fundamentar la posible solución, se lo desarrollara en una matriz de levantamiento de información basadas en las entrevistas realizadas a los diferentes expertos, dicha entrevista se la hará bajo los mismos parámetros de tiempo y preguntas en todos los casos.

## **CAPITULO IV**

### **4. ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL**

La recopilación de información fue realizada en diferentes lugares, y con cuatro expertos en el diseño e implementación de estructuras que soporten la cabina de un ascensor, se diferencian en las empresas para las cuales laboran, con la finalidad de obtener experiencias distintas en los procesos empleados para la construcción y tipos de materiales utilizados en la implementación de las estructuras.

La Universidad Estatal de Milagro actualmente no cuenta con expertos en el área de construcción de ascensores, a pesar de poseer un departamento de obras universitarias y de mantener personas capacitadas en la construcción de edificaciones, para el presente proyecto se consideran personas que no mantengan ningún vinculo de dependencia con la Institución educativa, evitando de esa forma cualquier sesgo en los datos obtenidos.

**Entrevista realizada a expertos en el área de construcción de estructuras que soporten ascensores para edificios.**

**Cuadro 3 Entrevista a experto 1**

<b>EXPERTO 1</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
¿Qué tan importante es la revisión del suelo sobre el cual será construida la estructura?	La carga generada por la estructura será absorbida por el suelo y del comportamiento de este dependerá la resistencia al esfuerzo de compresión. Por eso es importante el estudio de suelo-
¿Es necesario comparar características de materiales a utilizar en la estructura?	Si
¿Qué material es el indicado para la construcción de una estructura que soporte un ascensor de 3 niveles?	Si se trata del sistema constructivo tradicional: acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ k/cm}^2$ , hormigón estructural puzolanico $f'_c = 210 \text{ k/cm}^2$ ó $f'_c = 280 \text{ k/cm}^2$
¿Qué equipos de medición se necesita para el control de la construcción?	Densímetro- cono de Abraham- pruebas de cilindros- equipos de medición eléctrica
¿El material a utilizar en la estructura debe poseer características antisísmicas?	Si
¿Para el desarrollo e implementación de una estructura en 20 días laborables, cual es el número de personas apropiadas para cumplir la actividad?	Para un rendimiento promedio: 1 maestro general 14 operarios 8 oficiales 3 técnicos de ascensores

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

**Cuadro 4 Entrevista a experto 2**

<b>EXPERTO 2</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
¿Qué tan importante es la revisión del suelo sobre el cual será construida la estructura?	Previo a erigir una obra es necesario preparar una base sustentable que sea suficientemente sólida para que soporte la carga. Por eso es importante los estudios previos del suelo.
¿Es necesario comparar características de materiales a utilizar en la estructura?	Si
¿Qué material es el indicado para la construcción de una estructura que soporte un ascensor de 3 niveles?	Los materiales deben ser los óptimos que recomienda el estudio estructural.
¿Qué equipos de medición se necesita para el control de la construcción?	Equipos de medición eléctrica y ensayos de materiales
¿El material a utilizar en la estructura debe poseer características antisísmicas?	Si
¿Para el desarrollo e implementación de una estructura en 20 días laborables, cual es el número de personas apropiadas para cumplir la actividad?	1 maestro general 15 operarios 7 oficiales 2 técnicos en elevadores

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

**Cuadro 5 Entrevista a experto 3**

<b>EXPERTO 3</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
¿Qué tan importante es la revisión del suelo sobre el cual será construida la estructura?	La importancia del estudio de suelos es fundamental para determinar resistencia, tipo de material existente y estudio de asentamiento
¿Es necesario comparar características de materiales a utilizar en la estructura?	Si se debe comparar, ya que de este depende la rapidez del trabajo y la sericiabilidad que preste el material.
¿Qué material es el indicado para la construcción de una estructura que soporte un ascensor de 3 niveles?	El material para una estructura de ascensor depende de la construcción aladaña. Pues se puede construir monolíticamente con la estructura sea metal u hormigón aunque en la actualidad se decide metal por la rapidez y por las secciones más pequeñas.
¿Qué equipos de medición se necesita para el control de la construcción?	Se necesitan realizar pruebas de roturas de cilindros (hormigón), y pruebas de compactación.
¿El material a utilizar en la estructura debe poseer características antisísmicas?	El código Ecuatoriano de la construcción especifica que toda estructura dependiendo de su grado de importancia, la estructura o diseño debe soportar la acción de un sismo
¿Para el desarrollo e implementación de una estructura en 20 días laborables, cual es el número de personas apropiadas para cumplir la actividad?	1 maestro mayor 12 operarios 8 oficiales 2 técnicos de ascensores

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

**Cuadro 6 Entrevista a experto 4**

<b>EXPERTO 4</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
¿Qué tan importante es la revisión del suelo sobre el cual será construida la estructura?	Es importante ya que el estudio de suelos nos dará la información para considerarla en el diseño de la estructura.
¿Es necesario comparar características de materiales a utilizar en la estructura?	Los materiales deben cumplir las especificaciones técnicas del diseño
¿Qué material es el indicado para la construcción de una estructura que soporte un ascensor de 3 niveles?	El que cumpla con las especificaciones del diseño.
¿Qué equipos de medición se necesita para el control de la construcción?	Densímetro nuclear, cilindros para toma de muestras.
¿El material a utilizar en la estructura debe poseer características antisísmicas?	Toda estructura debe ser diseñada y construida para esos tipos de movimientos.
¿Para el desarrollo e implementación de una estructura en 20 días laborables, cual es el número de personas apropiadas para cumplir la actividad?	Cuando la obra es planificada se necesitan: 1 maestro 12 Operarios 8 oficiales 2 Técnicos

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

## **4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, TENDENCIAS, Y PERSPECTIVAS GENERALES**

Los procesos de producción son de vital importancia para la generación de recursos como productos y económicos, la buena planificación se tendrá buenos productos y por ende mejor rentabilidad hacia la organización.

La gestión de la producción es importante, para la obtención de un proceso eficiente, menos desperdicio de materia prima y alto nivel de productividad y rentabilidad generando al talento humano satisfacción de las metas logradas planteadas de acuerdo al cronograma de trabajo.

A medida que la industria va creciendo, se van creando diversas metodologías para tener eficiencia en los procesos productivos de las diversas etapas de producción, estudios y análisis que han permitido mejorar la productividad de la empresa, dentro de un marco que no afecte a las labores diarias del talento humano en planta.

La capacitación es fundamental para que el trabajador forje su conocimiento en las actividades que le son encomendadas, así poder mejorar los procedimientos de trabajo para reducir los desperdicios de materia prima y mejorando la eficiencia de la producción, teniendo productos eficientes y de calidad hacia el mercado.

## **4.3 RESULTADOS**

De acuerdo a la encuesta se puede concluir que:

- De los datos obtenidos se puede evidenciar que el 50% indica que califica de malo a la productividad de la empresa que construye ascensores por lo tanto existe una deficiente gestión en la producción.
- Según la encuesta la producción es poco eficiente, el 46% lo indica debido primero a la falta de organización, planificación y por ende un buen control, lo que ocasiona alto desperdicio de materiales en todo el proceso de producción, es necesario que el personal conozca la mejor

metodología de trabajo para su óptimo rendimiento en la producción de ascensores.

- La encuesta en una 69% refleja que no cumplen adecuadamente con las normas de calidad y ergonómicas, en ciertas ocasiones existen fallas durante el proceso, afectando al producto final, es necesaria la instauración de estrategias para el desarrollo efectivo del proceso de producción de ascensores.
- De acuerdo a la encuesta está totalmente de acuerdo que se realice una reingeniería de procesos porque mejoraría la producción de ascensores y se tendrá mejor rentabilidad dentro de la empresa y satisfacción laboral al talento humano de la planta.

#### 4.4 VERIFICACIONES DE HIPÓTESIS

Cuadro 7 Verificación de Hipótesis

HIPOTESIS	VERIFICACION
<b>Hipótesis General</b>	<b>VERIFICACION</b>
La falta de un soporte para la implementación de un ascensor en el bloque K afecta el acceso de los estudiantes discapacitados a las aulas.	Esto se confirma con las respuestas generadas por los expertos, a quienes se entrevistaron según los requerimientos solicitados
<b>Hipótesis Particulares</b>	<b>VERIFICACION</b>
El desconocimiento del peso total que debe soportar la estructura influye en la implementación del ascensor en el bloque K.	Se pudo deducir a través de los comentarios emitidos por el experto 3 y 4, que de forma directa el peso al que estará expuesta la cabina del ascensor para su funcionamiento y el peso total de los materiales, de esa forma se podrá diseñar la estructura de acuerdo resistente al peso total
	<b>VERIFICACION</b>
La inexistencia del listado de materiales a utilizar en la construcción de la estructura afecta en la construcción del ascensor en el bloque K.	Se confirma la hipótesis como afirmativa, por cuanto la estructura requiere de materiales con características adecuadas para el desarrollo estructural.
	<b>VERIFICACION</b>
La falta de equipos de protección del personal calificado afecta a la realización de la estructura del ascensor.	Los equipos de protección es indispensable para el desarrollo de trabajos físicos en alturas y manipulación de elementos que provoquen riesgo laboral.

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

## **CAPITULO V**

### **5. PROPUETA**

#### **5.1 TEMA**

Implementación de la estructura metálica del ascensor ubicado en el bloque K de la Facultad Ciencias de la Ingeniería.

#### **5.2 JUSTIFICACION**

Todo sistema de construcción posee una estructura, esta se encarga de sostener todo el peso y vibración que provoque cualquier tipo de sistema mecánico, por lo tanto su elaboración debe contemplar las especificaciones necesarias para cumplir con lo exigido, sin conllevar a gastar exceso de materiales o materia prima.

La implementación de una estructura metálica como soporte del ascensor en el bloque K de la Universidad Estatal de Milagro, es justificable en su desarrollo, por cuanto se indica la utilización de materiales y su respectiva resistencia, garantizando el correcto desempeño en sus funciones, asegurar la integridad física y vida personal, son factores de relevante importancia en el servicio que ofrece cualquier tipo de institución hacia la comunidad, en un ascensor preservar la vida humana evitando accidentes, es el mayor reto del sistema, para ello se inicia desde sus cimientos.

## 5.3 OBJETIVO

### 5.3.1 Objetivo General

Diseñar una estructura metálica para el ascensor ubicado en el bloque K de la Facultad Ciencias de la Ingeniería.

### 5.3.2 Objetivos Específicos

Desarrollar el costo de inversión para la implementación de la estructura metálica.

Listar las características de los materiales necesarios para la construcción de la estructura metálica.

Calcular los diferentes tipos de cargas existentes que intervienen en la decisión de las características de los materiales utilizados en la estructura metálica.

## 5.4 UBICACIÓN

La estructura de Ascensor está ubicada en la ciudad de Milagro, en las instalaciones de la Universidad Estatal, bloque K perteneciente a la Facultad Ciencias de la Ingeniería.

**Figura 1 Ubicación de la UNEMI**



**Fuente:** Google maps

## **5.5 DESCRIPCION DE LA PROPUESTA**

### **5.5.1 Cimentación**

La base de la cimentación es de 1.90m x 2.30m. con una profundidad de 1.00m, el cual forma un fozo en donde se instalarán las máquinas respectivas.

Normas y códigos a emplearse

Los códigos que se emplearán para determinar las solicitaciones y posteriormente diseño de los elementos son las siguientes:

- Standard EIA/TIA-222F (STRUCTURAL STANDARDS FOR STEELS ANTENNA TOWERS AND ANTENNA SUPPORTING STRUCTURES).
- Código LRFD-93
- American Society for Testing Materials. (ASTM A-36, ASTM A-325, ASTM A- 123). • NEC 11 (Norma Ecuatoriana de la Construcción de la Construcción).
- ACI 318-11 (American Concrete Institute) 2011
- AISC-360-10

### **Materiales a utilizarse**

Los materiales considerados en esta evaluación son los que se indican a continuación

- Hormigón:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  .
- Acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Malla electrosoldada  $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
- Pesos específicos • Agua  $1000 \text{ kg/m}^3$
- Hormigón estructural  $2400 \text{ kg/m}^3$
- Acero estructural  $7850 \text{ kg/m}^3$

## **Cargas actuantes y combinaciones**

**Cargas muertas.-** Las cargas muertas se las considera como el peso propio de la estructura calculado automáticamente por el programa, excepto placas y pernos, más la carga de operación que es de 1200 Kg/m<sup>2</sup> .

**Cargas vivas:** Las cargas vivas se ha considerado sobre el piso y sobre la cubierta de 150 Kg/m<sup>2</sup>

**Cargas de viento:** Para el cálculo de la fuerza producida por el viento sobre estructura y antenas utilizamos los procedimientos mencionados en standard EIA/TIA-222F (STRUCTURAL STANDARS FOR STEELS ANTENNA TOWERS AND ANTENNA SUPPORTING STRUCTURES).

### **Cargas de sismo:**

Para realizar el análisis sísmico se usó un espectro de diseño en el Programa de elementos finitos SAP 2000 V14.00 De donde:

Z= Zona sísmica (IV Milagro – Guayas) 0.35

Fa= Tipo de Suelo y Factor de Sitio C-1.20

Fd= Tipo de Suelo y Factor de Sitio C-1.30

Fs= Tipo de Suelo y Factores de comportamiento inelástico del subsuelo C-1.30

R= Coeficiente de reducción de respuesta estructural 1.00

I= Tipo de uso, destino e importancia de la estructura 1.50 Ø

P= Factor de configuración estructural en planta: 1.00 Ø

E= Factor de configuración estructural en elevación: 1.00 H= Altura de la estructura 12.80

Ct= Factor de Vibración fundamental de la estructura 0.073

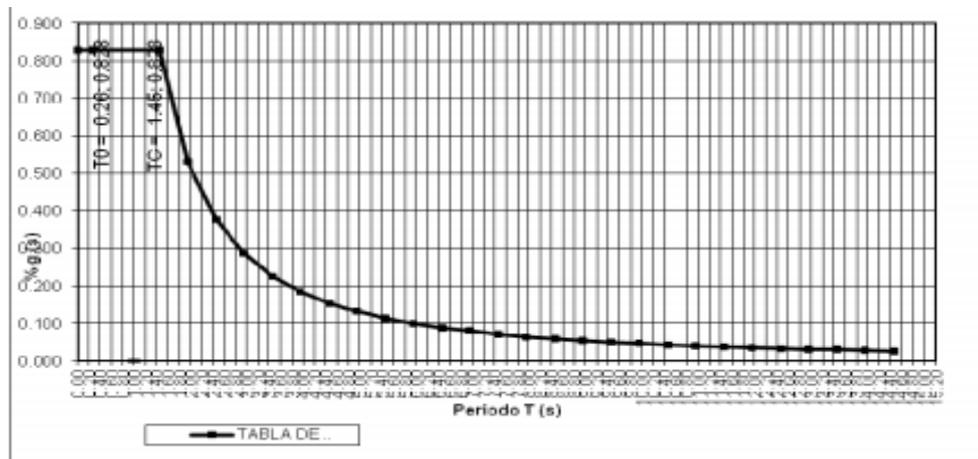
$\alpha$ = Factor de Vibración fundamental de la estructura 0.75

T= Período de Vibración fundamental de la estructura 0.49

$$V = \frac{I S_a}{R \phi_p \phi_E} W$$

$$T = C_t * h^\alpha$$

**Cuadro 8 Espectro Elástico de aceleración de diseño sísmico**



Elaborado por: Granados Javier y Carrillo Iván

### Estudio geotécnico

Se utilizará un esfuerzo admisible del suelo de 5.00 T/m<sup>2</sup> , Con un mejoramiento por debajo del foso de 0.40m con material granular compactado al 95 % del Proctor Modificado.

### Combinaciones de carga

A continuación se presenta las posibles combinaciones de carga en las que el programa verificará la más crítica y desfavorable para el diseño de todos los elementos estructurales:

- Comb 1.- 1.4 DL
- Comb 2.- 1.2 DL + 1.6 LL

- Comb 3.- 1.2 DL + 1.0 LL + 1.0 WL
- Comb 4.- 0.9 DL + 1.0 WL
- Comb 5.- 1.2 DL +1.0 LL ± 1.0 EL
- Comb 6.- 0.9 DL ± 1.0 EL

### **Reacciones en la base para los diferentes estados de carga**

Con los diferentes estados de carga tomados del programa se realizará el diseño de la cimentación:

MT= 3.07T-m (Momento Total)

P= 1.28 T (Peso de operación)

P1= 4.38 T (Peso de Cimentación)

MR=(P+P1)\*B/2 (Momento Resistente)

B=1.90m H= 1.00m h1= 0.20m

h2= 0.80m Espesor de muro= 0.15

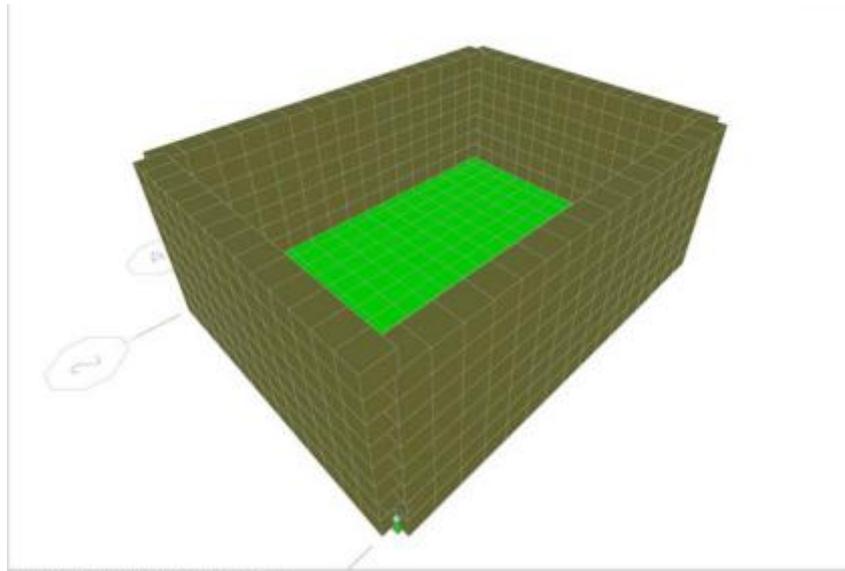
MR= 5.37 T-m Fs=MR/MT >1.50

FS= 1.74 - OK

Se verifica que para volteo las dimensiones del foso cumplen con el factor de seguridad.

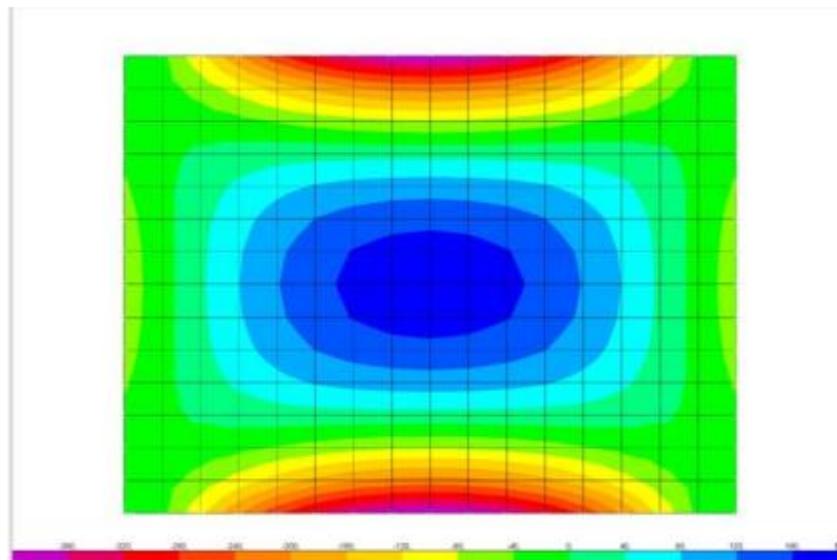
A continuación se presenta el análisis realizado en el programa de elementos finitos SAP-2000.

**Figura 2 Extrusión del foso del ascensor**



**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

**Figura 3 Esfuerzos provocados en la losa de fondo**



**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

El esfuerzo máximo inducido es  $1.29 \text{ T/m}^2 < 5.00 \text{ T/m}^2$  que es el  $q_{adm}$  considerado para este análisis.

Para el análisis de flexión se considera los momentos máximos producidos en la figura #2, el cual es de  $1.50 \text{ T-m}$ .

El acero mínimo requerido por flexión ( $14/f_y$ ) es de 6.00 cm<sup>2</sup> para un ancho de 1.00m en la losa de fondo

**Esto da como resultado:**

As superior= Ø 12 c/ 0.15m

As inferior= Ø 12 c/ 0.15m

**En los muros se deberá colocar:**

As Vertical= Ø 12 c/ 0.10m

As. Horizontal= Ø 12 c/ 0.10m

### **5.5.2 SISTEMA ESTRUCTURAL**

El modelo matemático involucra un sistema estructural de marcos resistentes a momento, en el cual se espera desarrollen sus miembros y conexiones una cantidad de deformación inelástica al ser sometido a fuerzas que resultan al considerar el sismo de diseño. Se consideran paredes de Bloques que cubren el marco estructural.

### **5.5.3 CODIGOS Y NORMAS DE REFERENCIA**

El análisis estructural ha tomado como parámetros de diseño, las disposiciones generales contempladas en los siguientes códigos.

NEC 2011 (Norma Ecuatoriana de la Construcción)

AISC 360-10 (Especificaciones para Edificaciones de Acero Estructural)

AISC 341-10 (Especificaciones Sísmicas para Edificaciones de Acero Estructural)

AISC 358-10 (Conexiones Precalificadas para Pórticos con Momentos Especiales e Intermedios)

AWS D1.1 (Sociedad Americana de Soldadura)

ASTM A-36 y A-572 (Sociedad Americana de Pruebas de Materiales)

RCSC 2009 (Especificaciones de Conexiones usando Pernos de Alta resistencia)

DESIGN CRITERIA (Criterios de Diseño del Grupo Holcim)

### **5.5.4 MATERIALES UTILIZADOS EN LA ESTRUCTURA**

Los materiales utilizados en el diseño del soporte y por lo tanto en la construcción, obedecen a las recomendaciones de AISC en función de la ductilidad requerida para un comportamiento adecuado en la solicitud del sismo de diseño. Entre estos tenemos:

ASTM A-36 – Para elementos secundarios y placas.

ASTM A-36 - Para elementos principales.

### 5.5.5 CARGAS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

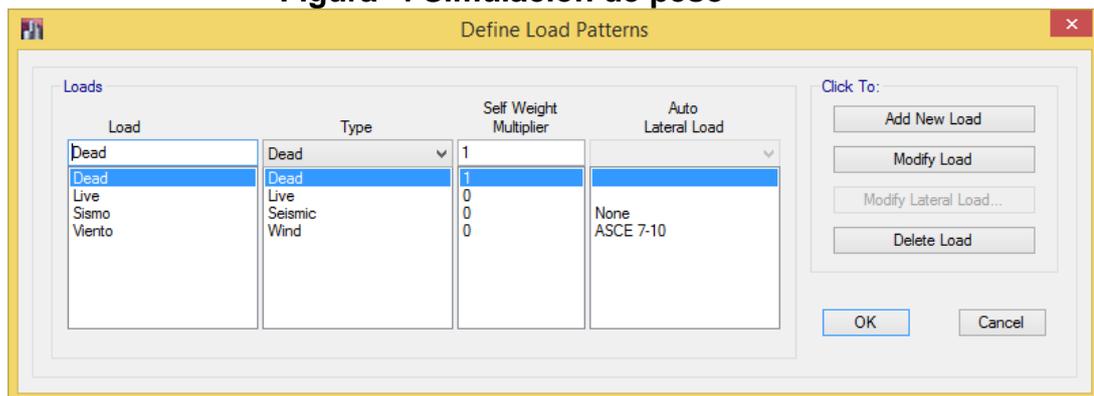
Se ha considerado los siguientes estados de carga actuando sobre la estructura, con esto se espera tener un comportamiento lo más cercano a lo que suceda en la realidad cuando la estructura entre en servicio.

#### **Peso Propio.**

Es el peso de los materiales que involucran el modelo matemático, entre estos tenemos el acero de la superestructura.

El peso propio del acero se lo incluye en la definición de las cargas, y es verificable con el 1 en el cuadro de multiplicador del peso propio (esto involucra el 100% del peso)

**Figura 4 Simulación de peso**



**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

#### **Carga Muerta**

Dentro de este estado de carga, se considera el peso de Equipos, Peso de cabinas y acabados estructurales y arquitectónicos. Se tienen los siguientes valores:

Carga de Cubierta 150 Kg/m<sup>2</sup>.

Carga en casa de Máquinas 250 Kg/m<sup>2</sup>.

Peso de Equipos 1000 Kg.

#### **Carga Viva**

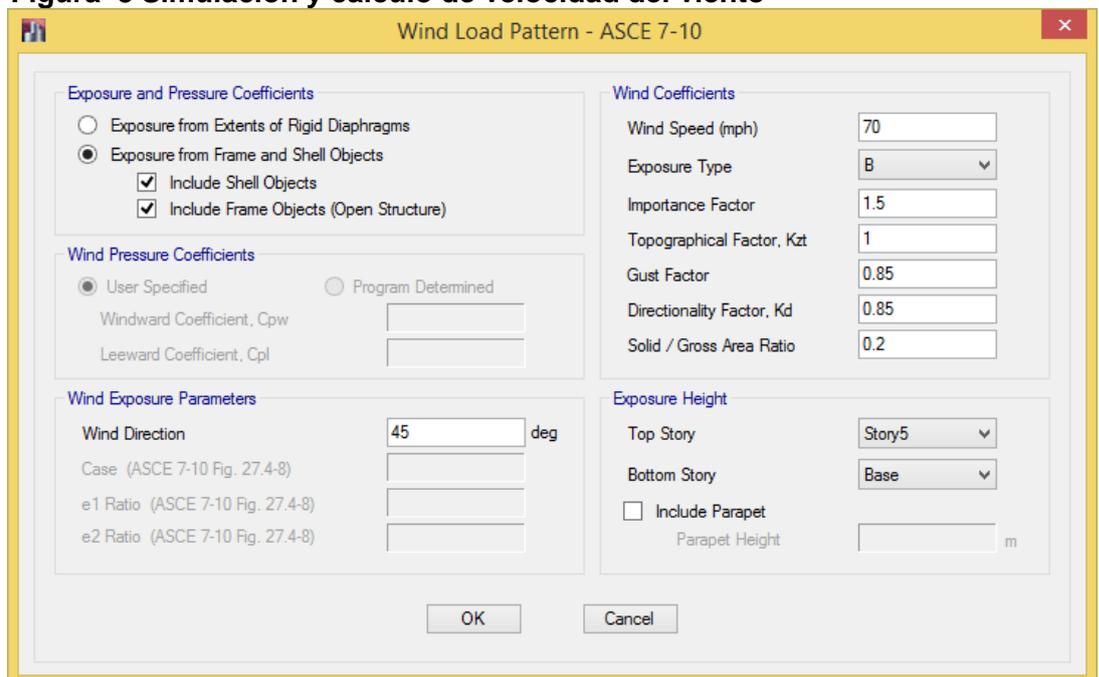
Dentro de este estado de carga, se considera las cargas accidentales y de operación que pudieran existir durante la vida útil de la estructura, se ha considerado lo siguiente:

Carga Viva sobre el piso	150 Kg/m <sup>2</sup> .
Carga Viva sobre Cubierta	150 Kg/m <sup>2</sup> .
Carga de Operación	1200 Kg.

### Carga de Viento.

Se ha considerado una velocidad de viento 70 MPH, la cual se considera incide a 45° del eje de la estructura, esta carga es generada automáticamente por el software de modelado.

**Figura 5 Simulación y cálculo de velocidad del viento**



**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

### Carga de Sismo

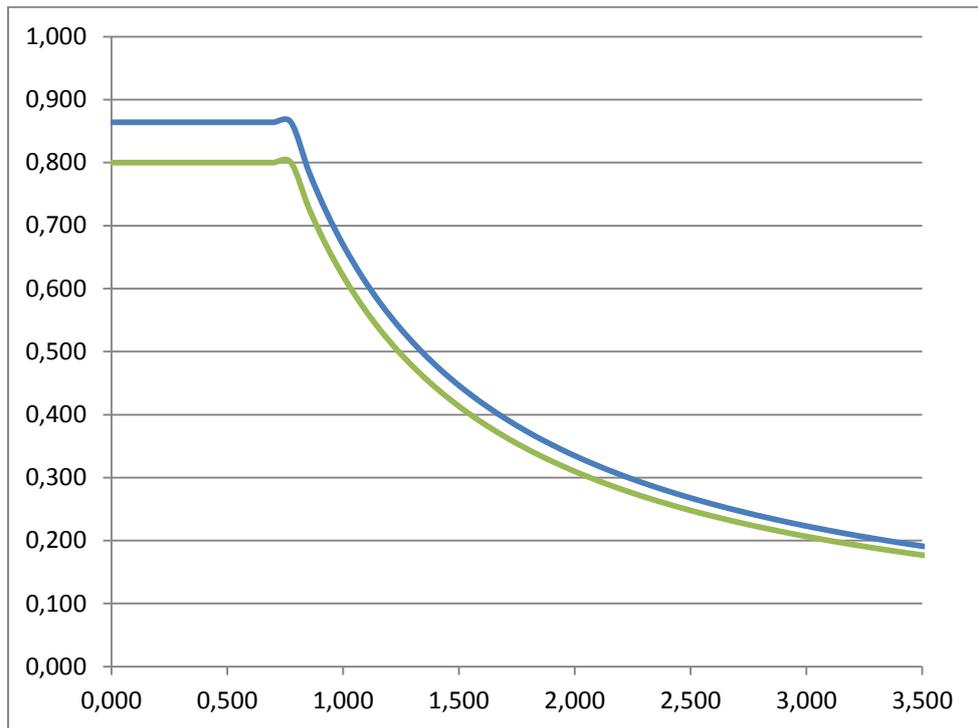
El diseño del espectro de aceleraciones para el sector de implantación de la estructura, se lo ha realizado siguiendo, todas las recomendaciones descritas

en NEC 2011 (Normativa Ecuatoriana de Construcción), y para los valores de tipos de suelo se ha asumido un suelo intermedio que brinde ciertos parámetros de seguridad con el suelo definitivo.

Así tenemos los siguientes valores de coeficientes:

Zona Sísmica	IV
Factor Z	0.35
Clasificación de Suelo (Estudio de Suelos)	C (Por Determinar en
Fa	1.20 (Tabla 2.5 - NEC 2011)
Fd	1.30 (Tabla 2.6 - NEC 2011)
Fs	1.30 (Tabla 2.7 - NEC 2011)
Coeficiente r	1.00
Coeficiente n	1.80
Factor de Importancia	1.50
Sobre-resistencia Sistema $\Omega_0$	3 (IMF ASCE 7-10)
Amplificación Desplazamiento Cd	4 (IMF ASCE 7-10)
Factor de Respuesta R	2 (IMF ASCE 7-10)

**Figura 6 Espectro sísmico en el tiempo**



**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

### 5.5.6 COMBINACIONES DE CARGAS

Las combinaciones de Carga sea obtenido delo estipulado en NEC 2011 y ASCE 7-10, teniendo las siguientes combinaciones:

Normativa AISC 360-10 LRFD

Comb 1.- 1.4 DL

Comb 2.- 1.2 DL + 1.6 LL

Comb 3.- 1.2 DL + 1.0 LL + 1.0 WL

Comb 4.- 0.9 DL + 1.0 WL

Comb 5.- 1.2 DL + 1.0 LL  $\pm$  1.0 EL

Comb 6.- 0.9 DL  $\pm$  1.0 EL

Dónde:

DL.- Carga Muerta y Peso Propio de la Estructura

LL.- Carga Viva

WL.- Carga de Viento

EL.- Carga de Sismo

### **5.5.7 MATERIALES**

Los materiales a utilizar deben estar enmarcados en las Normativas Técnicas Ecuatorianas NTE-INEN, y sus equivalencias con ASTM aplicable.

#### **Acero Estructural.**

El acero de los elementos principales de la Estructura y Placas de Conexión será ASTM A36.

Resistencia a la Fluencia  $F_y = 2532 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia Última  $F_u = 4070 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad  $E = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$

El acero de los elementos estructurales no principales de la Estructura, Placas y Conformados en Frío será ASTM A36.

Resistencia a la Fluencia  $F_y = 2532 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia Última  $F_u = 4070 \text{ Kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad  $E = 2100000 \text{ Kg/cm}^2$

#### **Acero de Refuerzo.**

Los elementos a utilizarse como acero de refuerzo en las cimentaciones y losas deben ser redondas con resaltes transversales y cumplir con las normativas NTE-INEN 2167 o su equivalente ASTM A706.

Resistencia a la Fluencia  $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Resistencia Última  $F_u = 5600 \text{ Kg/cm}^2$

### **Hormigón Estructural.**

La resistencia del hormigón a compresión a los 28 días, se espera cumplan con los siguientes valores:

Hormigón de Cimentaciones  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Hormigón de Riostras  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Hormigón Ciclópeo  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

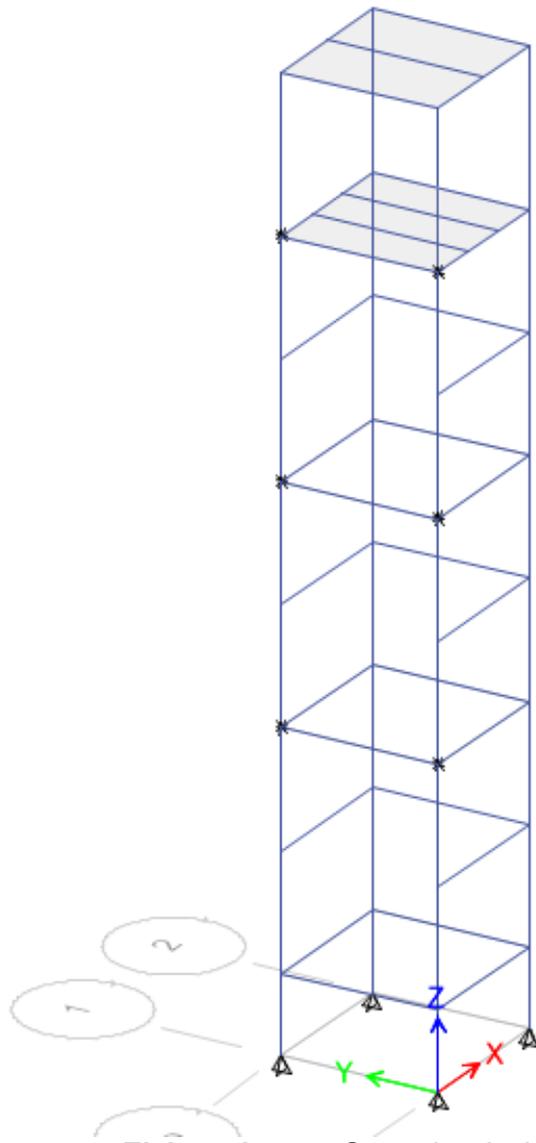
Replanchillos  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$

### **5.5.8 MODELO MATEMATICO, ANALISIS Y DISEÑO**

A continuación se presentan varias capturas de del modelo matemático dentro del software de análisis.

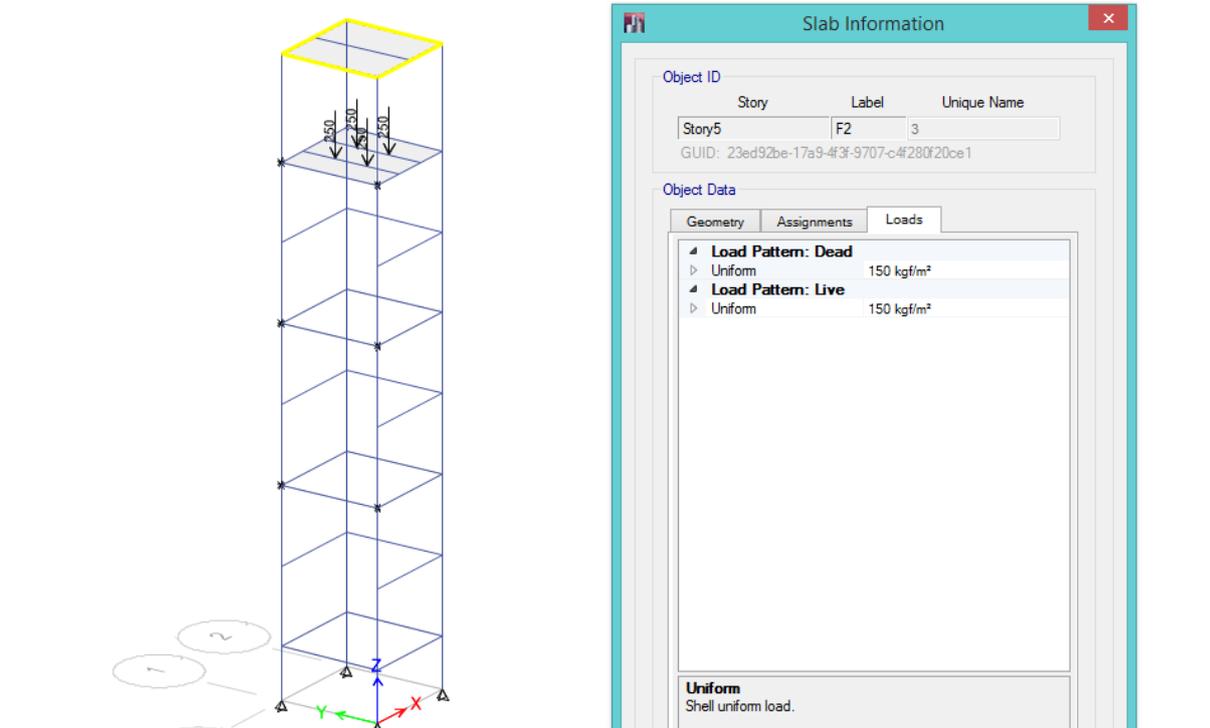
Se muestran ciertos estados y si se requiere mayor información se debe recurrir al archivo digital del modelo.

**Figura 7 Modelo Tridimensional generado**



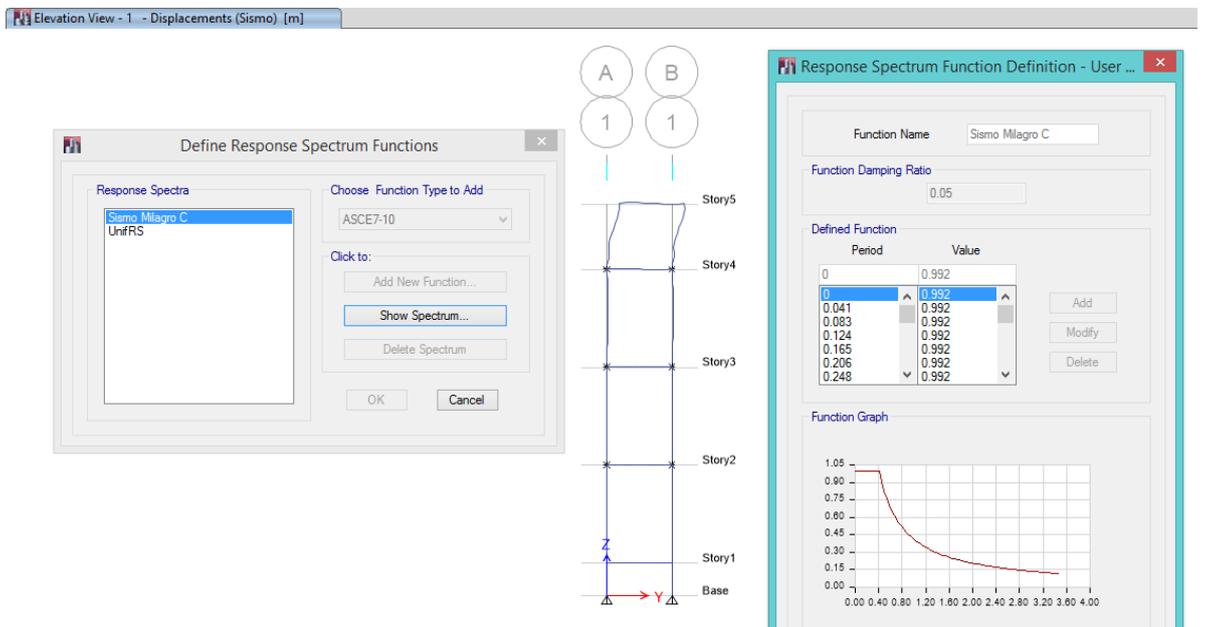
**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

**Figura 8 Carga Muerta**



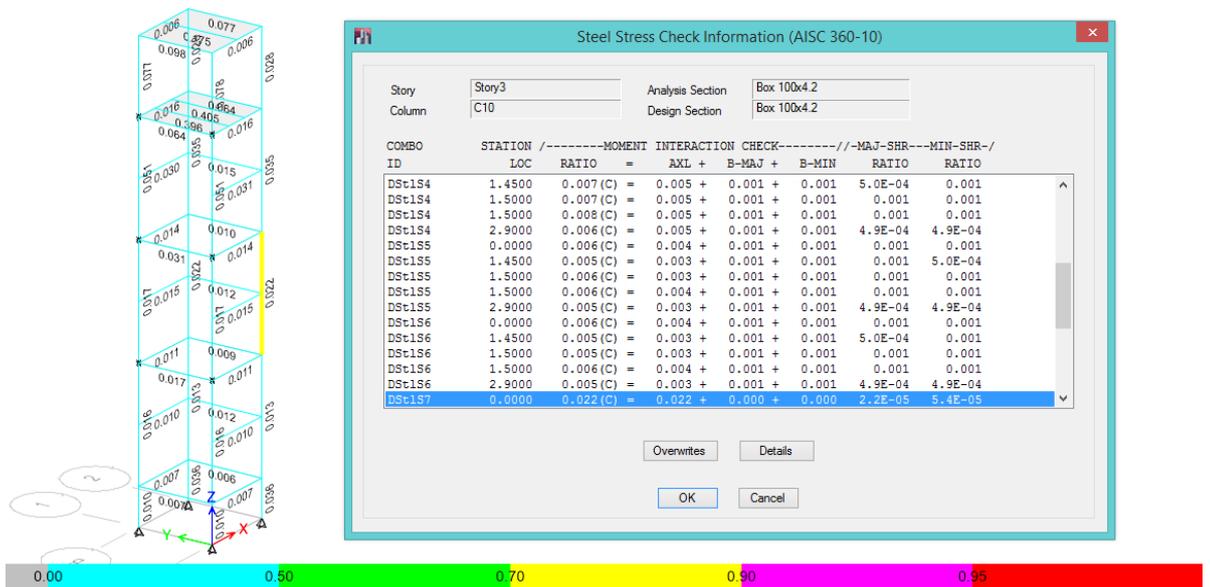
Elaborado por: Granados Javier y Carrillo Iván

**Figura 9 Deformación de Estructura al Sismo y Definición de Espectro**



Elaborado por: Granados Javier y Carrillo Iván

**Figura 10 Resultado de Diseño AISC 360-10 – Elementos Principales**



Elaborado por: Granados Javier y Carrillo Iván

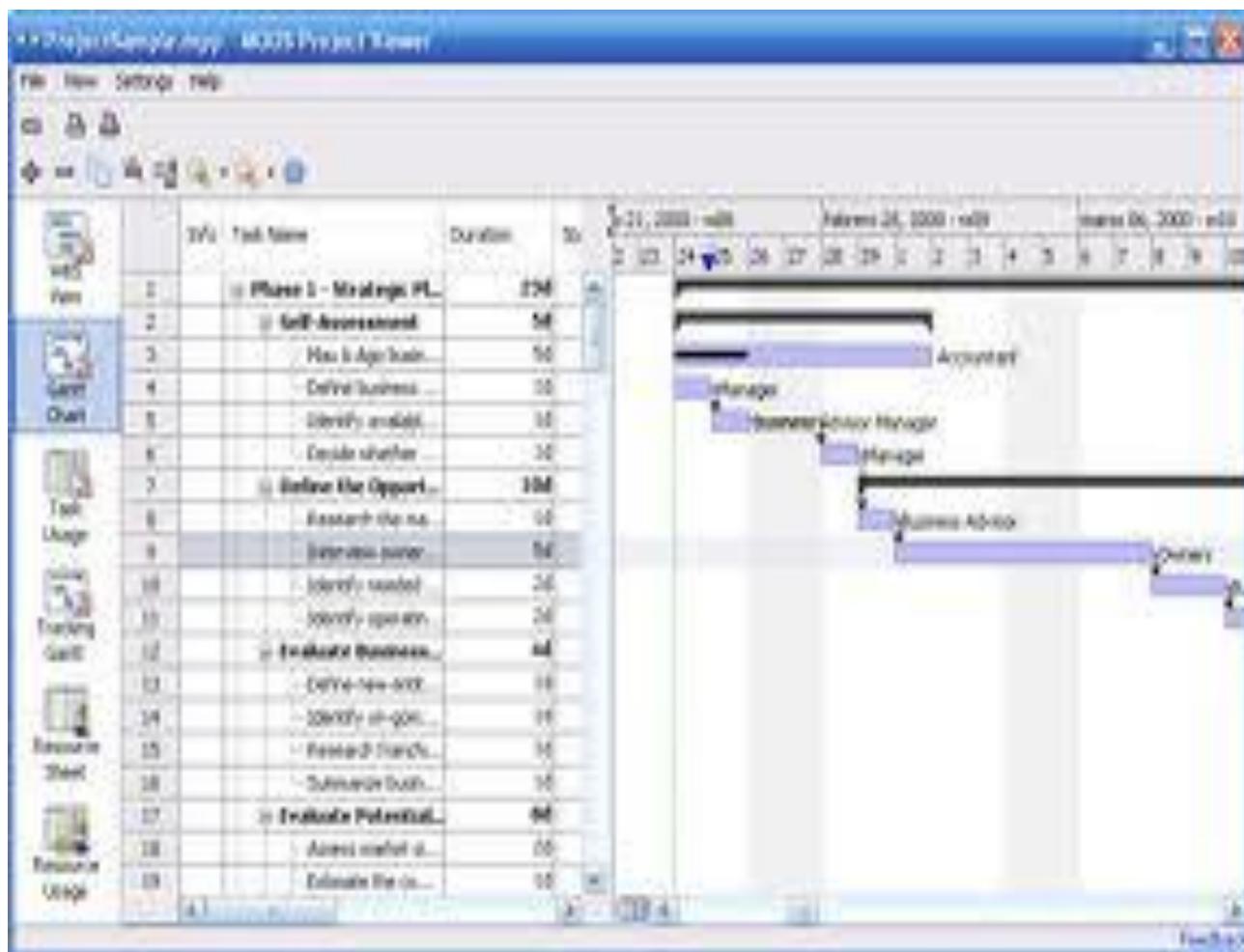
## 5.6 IMPACTO

El impacto que provoca la implementación de un ascensor en una los bloque que sirven como salones de clases, es de gran importancia, porque significa desarrollo en accesibilidad y servicio a los usuarios del edificio, en este caso los estudiantes, personal administrativo y docentes que usualmente utilizan sus instalaciones.

La estructura es de vital importancia, porque se trata de la base sobre la cual estará la cabina de transporte y todo el sistema, que hace operativo el ascensor.

## 5.7 CRONOGRAMA

Figura 11 Cronograma de actividades



Elaborado por: Granados Javier y Carrillo Iván

## **CONCLUSIONES**

El modelo presentado, reúne todos los requerimientos estructurales de las normativas ecuatorianas NEC 2011, en relación a la resistencia sismo resistencia, y las cargas solicitadas.

En los planos generales presentados, se incluyen todos los detalles necesarios para garantizar un correcto comportamiento de la estructura una vez que la misma sea puesta en operación, es necesario que los mismos sean cumplidos de la mejor manera en todos los procesos de ejecución de la obra.

Si se deben realizar cambios que pueden afectar el comportamiento estructural, los mismos deben ser puestos a consideración del diseñador para que sea revisada y aprobada la modificación antes de realizarlas en campo.

## **RECOMENDACIONES**

Una vez puesta en marcha el equipo se recomienda dar mantenimiento al sistema motriz del elevador (motor, cables, poleas, y sistema eléctrico) en periodos de 3 meses.

No sobrepasar el número de personas que el elevador puede trasladar (carga de diseño establecida en el diseño).

Se recomienda que las puertas de acceso al elevador se mantengan cerradas durante el traslado del mismo a los siguientes niveles, ya que esto puede causar daños al sistema motriz (posibles daños en cables de poleas).

Se recomienda a futuro adaptar un sistema de intercomunicación en el interior de la cabina en casos de que existan cortes de energía.

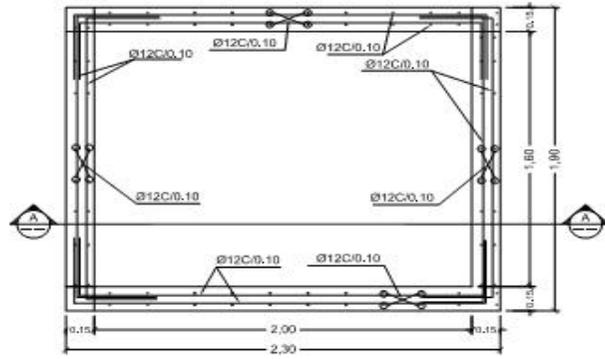
## BIBLIOGRAFIA

- Comesaña Costas, P. (2008). *Montaje e Instalacion de Ascensores y Montacargas*. Ideaspropias Editorial.
- Comunicaciones, D. D. (05 de Junio de 2010). *SIGWEB*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2013, de <http://www.sigweb.cl/biblioteca/AscensoresComponentes.pdf>
- Galiano, J. (2010). *INSTALACION DE UN TRANSPORTE VERTICAL (ASCENSOR DE TRACCION) DE MARCA EUROLIFT PARA EL EDIFICIO ORLANDO, CON LA COLABORACION DEL EQUIPO PERSONAL TECNICO DE LA EMPRESA ASGOCAL CIA LTDA. . QUITO : ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.*
- Navarro, F. (2001). *Diseño, Construcción e Instalación de un Elevador de Carga en un Centro Comercial de la Ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL.
- Obregon, G. (2007). *EDIFICIO DE SOTANO Y CINCO PISOS PARA DEPARTAMENTOS EN SAN ISIDRO (LIMA)*. LIMA-PERU: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU.

# **ANEXO 1**

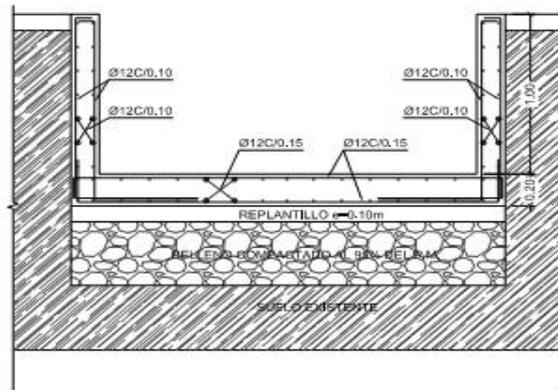
### FOSO DE ASCENSOR

Esc. 1:25



### SECCION A-A

Esc. 1:25



PLANTILLA DE HIERRO											
MARCA	NUMERO	TPO	LONGITUD PARCIAL				PESO (Kg)	LONGIT (m)	PESO (Kg)	PESO TOTAL (Kg)	
			a	b	c	d					TRASLAP
ACERC DE REFUERZO											
100	20	12	L	1.00	1.00			0.96	2.00	40.00	38.00
101	20	12	I	2.00		0.10		0.96	2.10	42.00	39.90
102	14	12	C	1.00	1.74	1.00		0.95	3.74	59.64	74.61
103	14	12	C	1.00	2.14	1.00		0.95	4.14	57.66	66.86
104	20	12	L	1.00	1.00			0.96	2.00	40.00	38.00
105	20	12	I	1.00		0.10		0.95	1.10	34.00	32.20
ACERO DE REFUERZO ADICIONAL											
106											
107											
108											

**UBICACION**  
 DEPARTAMENTO DE LA INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA



**ESPECIFICACIONES TECNICAS :**

REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO  
 REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO

LOS ESPESORES DE LOS REFORZOS HORMONADOS DEBE DE SER LA FORMA  
 REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO

LOS ESPESORES DE LAS VIGAS DEBE DE SER LA FORMA DE SER LA OBRA DE  
 REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO

LOS ESPESORES DE LOS REFORZOS DEBE DE SER LA FORMA DE SER LA OBRA DE  
 REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO

REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO  
 REVISAR EL DISEÑO DE LA OBRA PARA CONTROL DE CALIDAD DEL HORMONADO

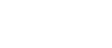
EL ESPESOR ADICIONAL DEL SUELO DEBE DE SER LA FORMA

PROYECTO  
**CIMENTACION DE ELEVADOR**  
**UNIVERSIDAD ESTADAL DE**  
**MV AGRO**

DISEÑO ESTRUCTURAL:  **REVISADO POR:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

REVISADO POR:  **PROYECTO:** 

# **ANEXO 2**

**Entrevista realizada a expertos en el área de construcción de estructuras que soporten ascensores para edificios.**

**Entrevista a experto 1**

<b>EXPERTO 1</b>	
<b>PREGUNTA</b>	<b>RESPUESTA</b>
¿Qué tan importante es la revisión del suelo sobre el cual será construida la estructura?	
¿Es necesario comparar características de materiales a utilizar en la estructura?	
¿Qué material es el indicado para la construcción de una estructura que soporte un ascensor de 3 niveles?	
¿Qué equipos de medición se necesita para el control de la construcción?	
¿El material a utilizar en la estructura debe poseer características antisísmicas?	
¿Para el desarrollo e implementación de una estructura en 20 días laborables, cual es el número de personas apropiadas para cumplir la actividad?	

**Elaborado por:** Granados Javier y Carrillo Iván

# **ANEXO 3**

VISTA INTERNA DEL ASCENSOR EN CONTRUCCION



ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL ASCENSOR



## INICIO DEL MONTAJE DE LA ESTRUCTURA



## CIMENTACION DEL ASCENSOR



# FOZO DEL ASCENSOR

