 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

# **DISEÑO DE GRÚA TELESCÓPICA PARA ELEVACIÓN DE TUBERÍA**

**Elaborado por: Felipe Molina Ríos**

**Ingeniería Mecatrónica**

**Asesor: Leonardo Duque**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO**

**2019**

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RESUMEN

---

En este informe se plasma la información del proyecto realizado durante el periodo de prácticas en la empresa Accesorios y Equipos S.A, el cual se enfocó en el diseño de una grúa para levantar los tubos que se instalan en sistemas contra incendio.

Para llevar a cabo el proyecto, fue esencial comprender primero la problemática y el contexto para el cual se planea diseñar una grúa; además de conocer los materiales, herramientas que posee la empresa y las posibilidades que tiene la misma para comprar partes o mandar a fabricar piezas necesarias para la construcción de la grúa.

Luego de hacer un análisis del contexto y la problemática, se decide que una grúa telescópica es el tipo de máquina más adecuado, esto es debido a que es fácil de transportar porque es mucho más liviana que otro tipo de grúa, se puede utilizar en espacios encerrados y estrechos, además la mayoría de partes que la componen se pueden construir dentro de la empresa.

*Palabras clave:* grúa telescópica, carga, tensión, poleas.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## RECONOCIMIENTOS

Primeramente, doy gracias a Dios por regalarme la vida y permitirme realizar la práctica profesional la cual me ayudará a graduarme; luego agradezco al ITM por formarme como un profesional con ética, valores y competencias académicas en el campo de la ingeniería. También agradezco a Andrés Moncada quien es un ingeniero del área de proyectos de la empresa Accesorios y Equipos S.A por facilitarme la información necesarios para la planeación de la solución de la problemática.

Hago un reconocimiento especial a Esteban Usma (diseñador de la empresa Accesorios y Equipos S.A), quien fue el que me acompañó durante todo el proceso de planeación de la solución más viable de acuerdo a las posibilidades de la empresa y el diseño en 3D de la misma por medio del software Solid Edge.

Además, agradezco al profesor leonardo duque por su paciencia y consejos para el desarrollo de la práctica profesional, asimismo por sus recomendaciones y ayuda con la elaboración del informe final del proyecto.

Por último, doy gracias a mi familia quienes han sido testigos de todo el proceso de mi carrera profesional; han celebrado mis triunfos, me han acompañado y levantado en las situaciones adversas y siempre han sido mi apoyo durante este camino de estancia en la universidad.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## ACRÓNIMOS

---

*KM* Kilogramo, unidad de medida de la masa de un cuerpo.

*m* Metro, unidad de medida de longitud.

“ Pulgada.

*3D* 3 dimensiones.

*cm* Centímetro unidad de medida de longitud.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	6
1.1 OBJETIVOS .....	7
2. MARCO TEÓRICO .....	8
3. METODOLOGÍA.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO .....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS.....	37

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Este trabajo se realiza con el fin de mostrar el diseño de una grúa telescópica la cual levanta tubos de hasta 250 Kg a una altura superior de 3m para la posterior fabricación, la cual es utilizada en sistemas contra incendio para la instalación de la tubería hidráulica.

Actualmente la empresa Accesorios y Equipos S.A realiza la instalación de la tubería de sistemas contraincendios para pequeñas alturas mediante grúas pluma o por el trabajo conjunto entre andamios y operarios. Para alturas mayores a 3 m se utiliza maquinaria mucho más grande como es el caso de una grúa “man lift” la cual se adecúa para levantar tubería.

Las grúas telescópicas existen, aunque son costosas ya que son importadas; sin embargo, son útiles para levantar tubería especialmente en espacios reducidos ya que se pueden extender para aumentar la altura y contraerse para disminuirla y guardarse, lo que la hace una grúa fácil de transportar y adecuada para lugares con espacios reducidos.

Para realizar el diseño de una grúa telescópica se hace necesario comprender algunos conceptos y conocer el funcionamiento de algunos dispositivos mecánicos como los son polea, cable de acero y winche. Luego, a partir de los datos iniciales importantes como la altura máxima y el peso máximo a levantar, se define la forma de la estructura y sus materiales los cuales se chequean si hay la posibilidad de fabricarlas dentro de la empresa o se puede comprar de acuerdo a las posibilidades de la empresa.

Todo el proceso de diseño se muestra con mayor profundidad en este informe.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 1.1 OBJETIVOS

---

### Objetivo General:

Diseñar una grúa telescópica para posterior fabricación dentro de la empresa Accesorios y Equipos S.A, que levante tubos de hasta 250 Kg a una altura superior de 3 metros, la cual facilite la instalación de tubería en sistemas contra incendio y pueda usarse en espacios estrechos de difícil acceso para otros tipos de máquinas elevadoras más robustas.

### Objetivos Específicos:

- Determinar el mejor tipo de máquina para levantar tubería de acuerdo a las posibilidades de fabricación de la empresa y al contexto para la cual es diseñada.
- Verificar por medio de software el diseño de la grúa telescópica, soporte las cargas de diseño y alcance la altura indicada.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### POLEAS

La polea es un dispositivo mecánico de tracción que sirve para transmitir movimiento o para levantar cargas. También se le conoce como máquina simple. Se compone de una rueda que tiene una ranura (llamada garganta o acanaladura) en su periferia, que gira alrededor de un eje que pasa por su centro.

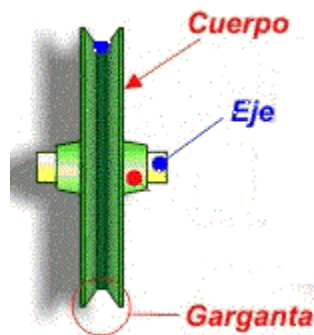


Figura 1. Partes de una polea.

Algunos de los tipos de poleas son: polea fija, polea móvil y polipasto.

-Polea fija: consiste en anclar este tipo de máquina a un punto o lugar. Aunque este tipo de polea no disminuye la fuerza necesaria para levantar una carga, si facilita el trabajo de halar, ya que cambia la dirección y sentido de las fuerzas; es decir,

-Polea móvil: Es una polea a la cual se le adecúa un armazón para que este lleve la carga; además la cuerda que pasa por ella, en sus extremos va a puntos fijos. Este tipo de maquina se puede mover de forma vertical a lo largo del cable, permitiendo que el esfuerzo necesario para levantar una carga se reduzca a la mitad en comparación con la polea fija. Sin embargo, la longitud de la cuerda necesaria para levantar una carga hasta una altura determinada ( $h$ ) es el doble de esa altura ( $2h$ ).



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

-Polipastos: este tipo de máquina se compone de un sistema de poleas fijas y móviles, con lo que se consigue efecto de las dos. Puede haber varias combinaciones de poleas fijas y móviles formando diferentes clases de polipastos. Entre ellos se distinguen 3 tipos:

-Polipasto simples: es cuando las poleas móviles del polipasto se desplazan en la misma dirección y con la misma velocidad de la carga.

-Polipastos compuestos: este se da cuando se combinan 2 o más polipastos simples, la diferencia que se crea en comparación con el polipasto simple es que las poleas móviles se desplazan en la misma dirección de la carga, pero no necesariamente con la misma velocidad.

-Polipastos complejos: en este tipo de polipasto las poleas móviles se pueden desplazar en diferente dirección.

Cuando, en su trabajo, un cable descansa o se acomoda al canal de una polea o de un tambor, se produce una presión que puede originar desgastes del material y la aparición de aristas por haberse grabado o impreso las huellas del cable en la superficie de apoyo de las poleas. También, la misma presión puede causar desgastes o raspaduras en los alambres del cable.

Para disminuir la presión que pueda desgastar la polea, se debe disminuir la carga, aumentar el diámetro de la polea o reemplazar la polea por otra cuyo material de fabricación sea más apropiado.

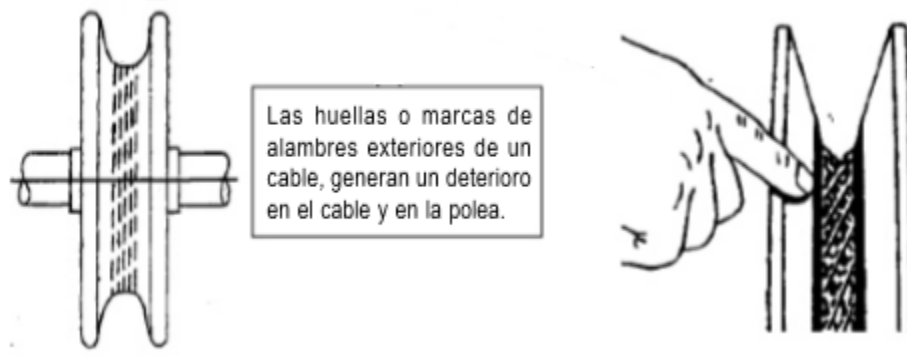


Figura 2. Huella de desgaste en una polea.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para controlar la presión ejercida por el cable al pasar por una polea, los canales de poleas y tambores deben tener un diámetro que sea alrededor de 1,08 veces el diámetro del cable. La superficie de las canales de las poleas debe ser lisas y ligeramente más grandes que el cable para evitar que éste se apriete o atore en la garganta o canal. En la tabla 1 se muestra las tolerancias en el diámetro del canal de la polea en relación al diámetro del cable.

Diámetro del Cable		Diámetro de la Garganta de la Polea	
6,5 - 8 mm	(1/4 - 5/16")	+ 04 - 0.8 mm.	+ (1/64 - 1/32)
9,5 - 19	(3/8 - 3/4)	+ 0.8 - 1.6	+ (1/32 - 1/16)
20 - 28	(13/6 - 1-1/8)	+1.2 - 2.4	+ (3/64 - 3/32)
30 - 38	(1-3/16 - 1-1/2)	+ 1.6 - 3.2	+ (1/16 - 1/8)
40 - 50	(1-19/32 - 2)	+ 2.4 - 4.8	+ (3/32 - 3/16)
<b>ADVERTENCIA:</b> Los valores que señala la Tabla pueden variar de acuerdo a indicaciones del fabricante. Se recomienda consultar los catálogos del accesorio.			

Tabla 1. Tolerancias en el diámetro de la garganta de poleas en relación al diámetro del cable de acero

Los canales de las poleas deben tener un diámetro adecuado para que el cable se asiente correctamente en la polea. Si el fondo de la garganta es excesivamente estrecho o pequeño, el cable se acuñará produciendo desgastes y deformaciones por presión excesiva en las zonas de contacto, produciendo la fatiga del cable debido al esfuerzo de flexión de los alambres. El esfuerzo de flexión, hará que el cable se grabe o imprima en el interior de la canal o garganta, causando pellizcos, y sometiendo al cable y la polea a un desgaste severo por abrasión (roce). Una de las formas más rápidas de estropear un cable es que trabaje sobre poleas con canales más pequeños que el diámetro del cable.

Si el fondo del canal de la polea es demasiado ancho o grande, el cable no será soportado en forma adecuada sufriendo esfuerzos transversales excesivamente altos, provocando un

aplastamiento hasta llegar a sufrir una distorsión o deformación, acelerando la fatiga de los alambres y deteriorando prematuramente el cable.

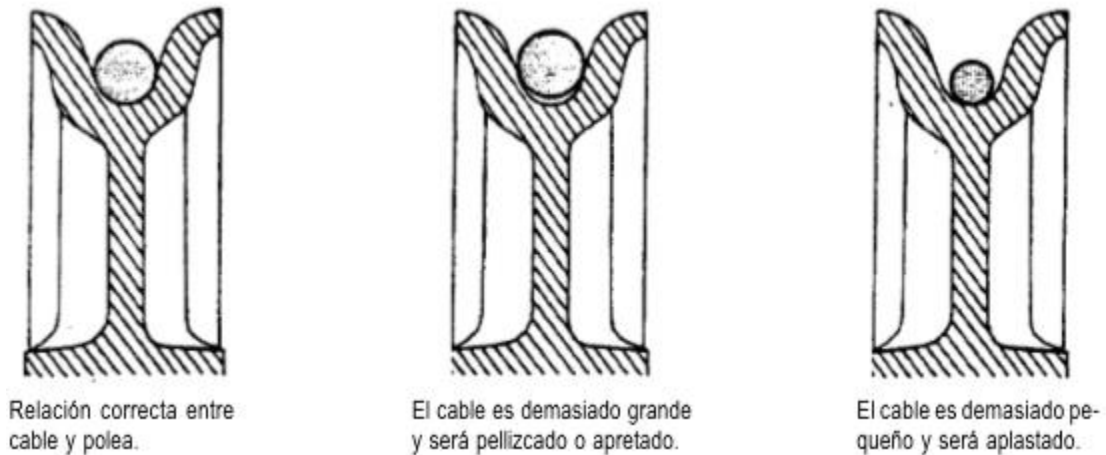


Figura 3. Relación entre cables y poleas.

Los bordes de las poleas deben ser redondeados y los descansos deben girar en forma uniforme con el eje de rotación de la polea.

Una lubricación inadecuada, o si la polea es muy pesada, puede continuar girando después que el cable se ha detenido. Esta acción de roce puede causar daños severos por abrasión, desgastándose la polea y el cable.

El diámetro de los canales de poleas debe ser, aproximadamente, de un 8% superior al diámetro nominal del cable. Este pequeño margen evita los acñamientos del cable recién instalado, cuyo diámetro real suele ser ligeramente superior al nominal del cable.

En las poleas, la profundidad de la garganta debe ser por lo menos 1.5 veces el diámetro nominal del cable

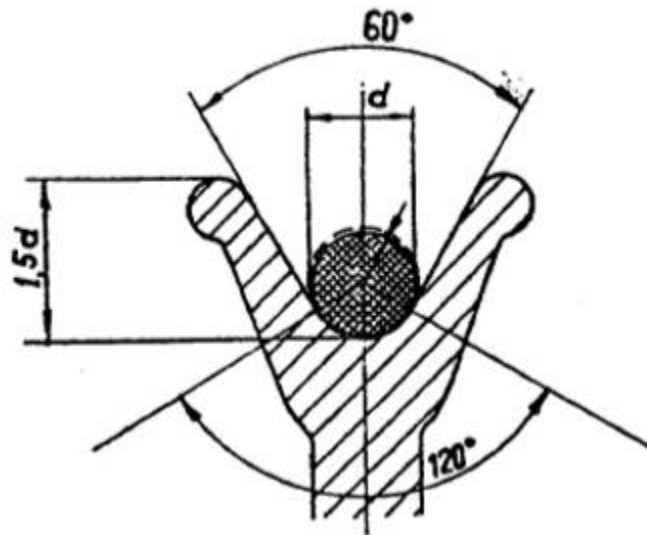


Figura 4. Canal adecuado de una polea.

Otro factor de importancia para alargar la vida útil de la polea o evitar desgates, es el alineamiento de las mismas, ya que, si no están correctamente alineadas, los bordes de la polea se pueden ver afectados con un rápido desgaste (figura 5), además causará una severa abrasión en el cable.

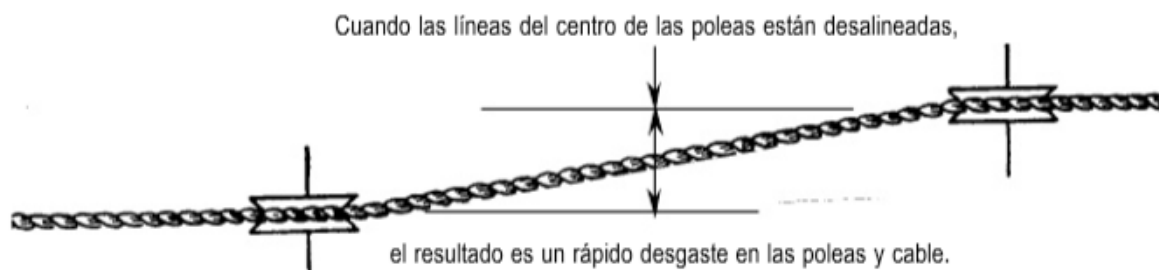


Figura 5. Desalineamiento de las poleas

El ángulo de desviación es aquel que forma el cable con el plano de simetría de la polea, perpendicular a su eje o giro.

El ángulo máximo de desviación no debe pasar de  $1^\circ$  a  $30^\circ$ . Este valor debe ser aún inferior, cuando el cable esté en la polea desde un tambor liso.

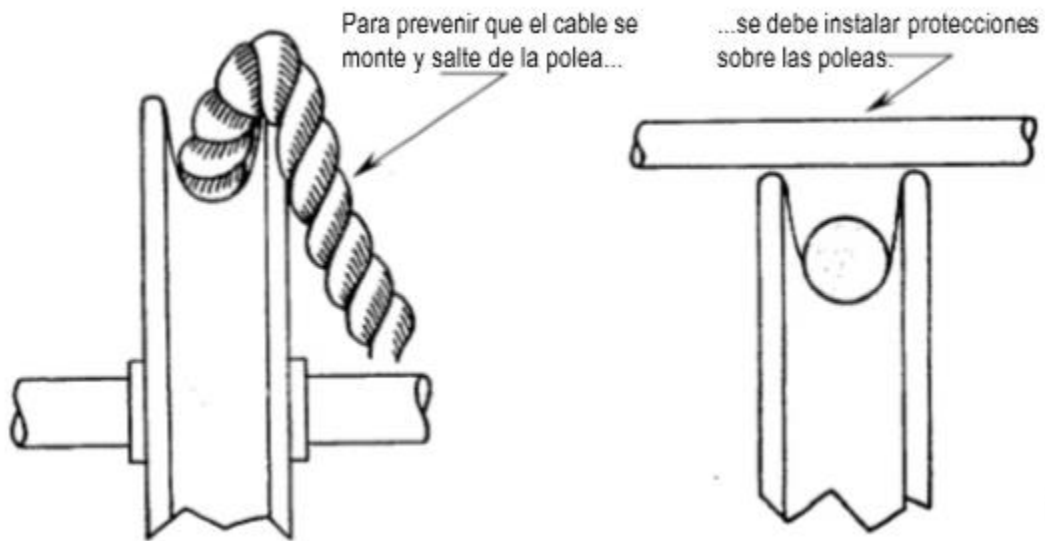


Figura 6. Prevención que el cable se salga de la polea.

Aunque anteriormente se mencionaba la altura ideal que debe tener el canal de la polea, cuando las poleas no están perfectamente alineadas, lo ideal es que tengan una protección para evitar que el cable se salga o salte sobre el borde de la polea.

### CABLE DE ACERO

Se entiende por cable de acero al elemento fabricado con alambres de acero, trenzados ordenadamente con el objeto de desempeñar un trabajo determinado.

La función principal de los cables es transmitir movimiento y soportar carga, siendo sus principales operaciones el levante y arrastre de cargas.

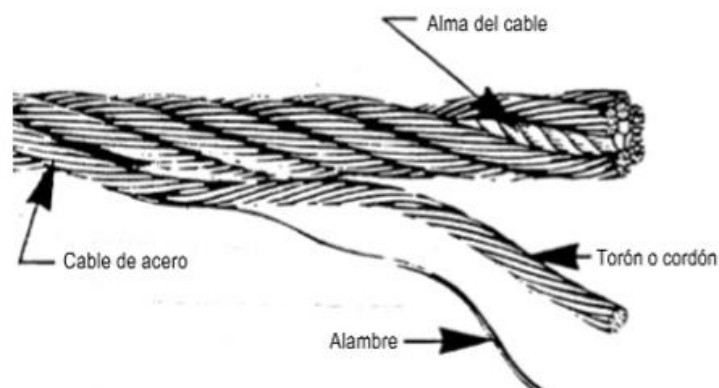


Figura 7. Partes del cable.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

El cable de acero se compone de:

- Alambres de acero: es el componente básico en la construcción de un cable. Los alambres son las hebras o hilos de acero que van torcidos helicoidalmente y forman un cordón.

El tamaño del alambre, la cantidad, disposición de los alambres, el número de cordones y las características del alma se escogen en función del servicio a que se destinan los cables. Cuanto mayor sea el número de alambres y torones para un mismo diámetro de cable, más flexible será este, pero será también menos resistente a la compresión y abrasión.

- Cordón: Es el conjunto de alambres colocados en una o varias capas y enrollados o trenzados helicoidalmente alrededor de un alambre central o alma.
- Alma o centro del cable: Constituye el núcleo central del cable alrededor del cual se trenzan los torones o cordones y alambres que forman el cable.

La finalidad del alma es servir de soporte a los torones que están enrollados o cableados a su alrededor. Sirve también para lubricar el cable.

Los tipos de alma más usados son los siguiente:

- Alma metálicas: se componen de acero independiente a los alambres que forman cada cordón.
- Alma de fibra: Son de fibras vegetales especialmente de manila, cáñamo, sisal, yute y algodón.
- Alma de fibras sintéticas: Están hechas de nylon, poliéster, polipropileno o polietileno.

El cable de acero al ser sometido a una carga sufre diferentes esfuerzos como son: tensión, flexión, abrasión, corrosión y aplastamiento. Por lo anterior el cable de acero debe tener características bien definidas, que dependerán en cada caso, del uso al que será sometido.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Estas características deberán satisfacer las condiciones y esfuerzos a los que estará sometido el cable. Algunas de esas características son:

- Resistencia a la ruptura: Es la fuerza externa que debe aplicarse por tensión a lo largo de la línea central del cable para que ocurra su ruptura y se expresa en libras o toneladas, y es también llamada resistencia a la tensión.
- Flexibilidad: Es la capacidad del cable para soportar bajo carga el esfuerzo de flexión (sucesivas flexiones). Los esfuerzos de flexión se producen en el cable cuando éste se ve sometido a una incurvación al pasar por poleas, rodillos tambores y otros elementos de arrollamiento. La flexión en el cable puede producir el efecto “fatiga”.
- Resistencia a la abrasión: La resistencia a la abrasión es la característica de un cable para soportar el desgaste mientras opera sobre poleas, polines y tambores. La abrasión es la pérdida de metal que sufre el cable en la superficie de los alambres exteriores. El desgaste es originado por la fricción o roce, como consecuencia del deslizamiento del cable sobre superficies fijas o móviles.
- Resistencia a la corrosión: La oxidación y la corrosión de los cables de acero se deben principalmente al efecto de gases y vapores, ácidos, humedad, agua salina y otras formas de oxidación.

La corrosión reduce el área metálica del cable y lo debilita. A medida que la corrosión progresa los alambres se pican intensamente, su resistencia se reduce considerablemente, disminuye la resistencia a la abrasión y el cable pierde flexibilidad y elasticidad.

- Resistencia al aplastamiento: Es la capacidad del cable para soportar la compresión y el aplastamiento. Un cable tiende a aplastarse y apretarse si es forzado a operar bajo presiones considerables, como son las gargantas de poleas que no tienen un soporte amplio, tambores de superficie lisa y tambores donde hay enrollamientos múltiples.
- Límite de elasticidad. Todo cable sometido a un esfuerzo de tracción sufre un alargamiento. Dentro de ciertos límites el acero es elástico y al soportar una carga

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

se deforma ligeramente volviendo a su longitud original al quitar este esfuerzo, esto es normal hasta un punto llamado «Límite de Elasticidad», que es aproximadamente el 67% de la resistencia o esfuerzo de ruptura del acero. Cualquier esfuerzo más allá de este límite hará que el acero se deforme permanentemente, no pudiendo recuperar su longitud original. En este caso la resistencia de los alambres se debilita.

### **WINCHE O CABRESTANTE**

Un Winch es un dispositivo mecánico, compuesto por un rodillo o cilindro giratorio, impulsado manualmente o bien por una máquina, eléctrica o hidráulica, unido el cilindro o rodillo a un cable o una cuerda que sirve para arrastrar, levantar y/o desplazar objetos o grandes cargas.



WINCHE ELÉCTRICO



WINCHE MANUAL

Figura 8. Winche eléctrico y winche manual.

### **LÁMINAS O PLACAS DE ACERO**

Las láminas de acero es uno de los productos más utilizados en los trabajos de metalmecánica. Su composición principalmente es de hierro y carbono, sin embargo, existen otros elementos con menores porcentajes en su composición que permiten que el acero mejore sus propiedades mecánicas. Entre los elementos más conocidos para esas aleaciones están: níquel, cromo, molibdeno, vanadio y tungsteno.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Los aceros estructurales son el tipo de acero más común y usado en la industria de la construcción y metalmecánica gracias a que posee cualidades de resistencia a compresión, tracción y cizalladura, incluso con cualidades de elasticidad y dilatación.

### 3. METODOLOGÍA

Antes de pensar en diseñar una grúa telescópica, primero fue necesario analizar la problemática y el contexto de la misma, es decir, la información inicial.

El ingeniero de proyectos de la empresa Accesorios y Equipos S.A, Andrés Moncada, indicó que era necesario diseñar una grúa para levantar tubos los cuales se instalan en los sistemas contra incendio. La grúa tendría que ser fácil de transportar y no ser muy robusta, adecuada para lugares estrechos. La altura que se desea alcanzar es de 5 m.

Además, agregé una tabla que muestra los pesos por cada metro de longitud de los tubos más utilizados para la instalación de sistemas contraincendios.

Tubería	Peso de Cada metro de tubo según
PIPE SCH-40, DIAM. 300 ± (12")	79,73
PIPE SCH-40, DIAM. 250 ± (10")	60,31
PIPE SCH-40, DIAM. 200 ± (8")	42,55
PIPE SCH-40, DIAM. 150 ± (6")	28,26
PIPE SCH-40, DIAM. 100 ± (4")	16,07
PIPE SCH-40, DIAM. 80 ± (3")	11,29
PIPE SCH-40, DIAM. 65 ± (2 1/2")	8,63
PIPE SCH-40, DIAM. 50 ± (2")	5,44
PIPE SCH-40, DIAM. 40 ± (1 1/2")	4,05
PIPE SCH-40, DIAM. 32 ± (1 1/4")	3,39
PIPE SCH-40, DIAM. 25 ± (1")	2,50
PIPE SCH-40, DIAM. X ± (3/4")	1,69
PIPE SCH-40, DIAM. X ± (1/2")	1,27

Tabla 2. Peso en Kg por cada metro de longitud de tubo, de diferentes diámetros.

La grúa debe levantar tubos hasta de 10" de diámetro con una longitud máxima de 5,8 m La carga o peso con el cual se diseña, se obtiene de multiplicar el peso por metro del tubo de 10" el cual es el tubo más pesado (el peor caso posible de carga), por la longitud máxima que puede tener el tubo que es de 5,8 m (ecuación 1).

$$c = 60,31 \text{ Kg} \times 5,8$$

$$c = 349,798 \text{ Kg}$$

Ecuación 1. Peso máximo del tubo de 10".

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para mayor confiabilidad a la hora de diseñar, se debe tener en cuenta un factor de seguridad de mínimo 2, es decir, que la carga inicial se multiplica por 2 teniendo como resultado que el valor de carga de 699,596 Kg. De esta forma se asegura que la máquina no falle por sobrecarga.

De acuerdo a la problemática planteada el tipo de grúa que más adecuado es la grúa telescópica. Esta grúa es una torre con una altura inicial que tiene la capacidad de extenderse y alcanzar una altura mayor por medio de otros brazos adjuntos a ella, los cuales se levantan gracias a un mecanismo de elevación compuesto por un winche, un cable de acero y un juego de poleas o polipasto.

Asimismo, para levantar la carga posee otro winche, el cual se conecta a una polea ubicada en la parte superior de la grúa para dirigir el cable y luego se conecta a la carga. Es una grúa compacta que requiere máximo 2 personas para operarla, igualmente se transporta fácilmente, cuando ella se encuentra en su posición inicial.

Por lo anterior se decide que la grúa a diseñar es la grúa telescópica.



Figura 9. Grúa telescópica comercial.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Empezando con el diseño, lo primero que hay que definir es el mecanismo de elevación de la torre y conjuntamente con esto, el diseño de la estructura de la torre elevadora.

El mecanismo que se definió consta de unas poleas fijas y otras móviles, las cuales son las encargadas de elevar los brazos salientes de la primera sección. El mecanismo va acompañado de un winche que hala el cable de acero y hace mover las poleas móviles que están pegadas a los brazos extensibles de la grúa (figura 10). El winche tiene un freno de seguridad que permite elevar la torre hasta una altura deseada.

El mecanismo consta con una sección inmóvil (sección 1) y dos secciones móviles (sección 2 y 3).

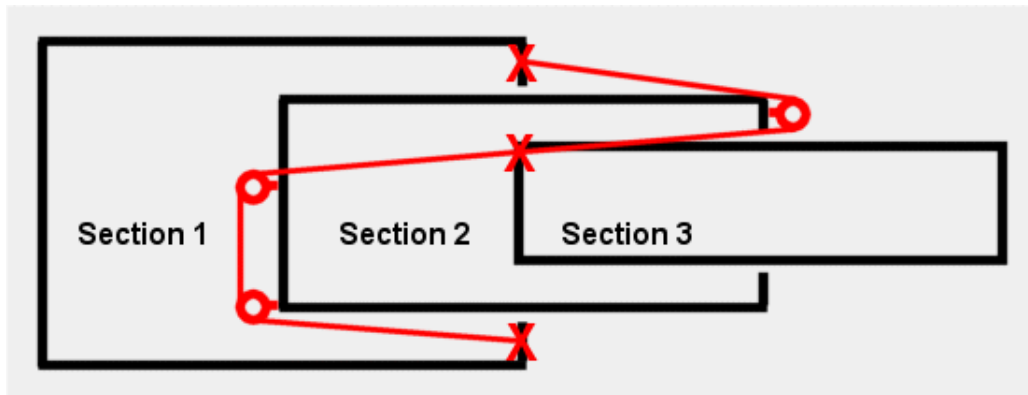




Figura 10. Mecanismo de elevación telescópico.

El cable de acero que se eligió para la aplicación de la grúa es un cable de ¼" con alma de fibra. En la tabla 3 se muestra la capacidad de resistencia a la ruptura de acuerdo al diámetro y alma del cable.

  
**6x19**  
 ALMA DE FIBRA  
 ACERO ARADO MEJORADO

  
**6x19**  
 ALMA DE ACERO  
 ACERO ARADO MEJORADO

DIAMETRO		Peso Aprox. en Kgs. por metro	Resistencia a la ruptura en toneladas Efectiva	Peso Aprox. en Kgs. por metro	Resistencia a la ruptura en toneladas Efectiva
mm.	puig.				
3.18	1/8"	0.040	0.63	0.040	0.69
4.76	3/16"	0.080	1.4	0.100	1.43
6.35	1/4"	0.150	2.4	0.170	2.74
7.94	5/16"	0.240	3.86	0.280	4.25
9.53	3/8"	0.360	5.53	0.390	6.08
11.11	7/16"	0.460	7.50	0.510	8.25
12.70	1/2"	0.620	9.71	0.690	10.68
14.30	9/16"	0.790	12.2	0.870	13.48
15.90	5/8"	0.980	15.1	1.080	16.67
19.05	3/4"	1.400	21.6	1.540	23.75
22.23	7/8"	1.900	29.2	2.100	32.13
25.40	1"	2.480	37.9	2.750	41.71
28.60	1-1/8"	3.120	47.7	3.470	52.49
31.75	1-1/4"	3.760	58.6	4.200	64.47
34.93	1-3/8"	4.550	70.5	5.150	77.54
38.10	1-1/2"	5.430	83.5	6.200	91.80

Tabla 3. Cable de acero y su resistencia a la ruptura.

El cable seleccionado posee un diámetro apropiado que ayuda a que sea flexible y su resistencia de carga a la ruptura soporta fácilmente la carga del tubo de 10" (el más pesado que se piensa levantar). Aunque hay cables de acero con diámetros inferiores y que también soportan la carga fácilmente, para la empresa le resulta más económico el cable de acero de 1/4" ya que este cable se encuentra en el stock de materiales utilizables de la empresa.

Lo siguiente es definir como fabricar la estructura. En principio se pensó en hacerla con tubos cuadrados que se encuentran en la empresa y de esta manera minimizar los costos. La torre contaría con una sección inicial compuesta por un tubo cuadrado grande y dos secciones adicionales que estarían ubicadas cada una dentro de la otra; en otras palabras, la segunda sección es de menor diámetro que la primera y la tercera sección es de menor diámetro que la segunda como lo muestra la figura 10.

Sin embargo, los tubos cuadrados tienen muy poca área en el interior y esto haría difícil la instalación de las poleas internas, además si estas se colocan por fuera del tubo no habría forma de unir el mecanismo con los brazos o secciones móviles que se encuentran dentro

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

de la sección inicial. Igualmente, para realizar el mantenimiento o lubricación de la máquina, habría que desarmarla, lo que no sería una maniobra fácil de realizar.

Otro factor en contra de esta forma de diseño es a la hora de llevar una carga tan pesada a más de 3m, ya que se necesita una estructura fuerte y el tubo cuadrado no es el más adecuado. Por lo anterior se descarta esa opción.

El análisis de esa primera opción ayudó a definir que las poleas deben ubicarse en la parte externa de la máquina, además que los brazos extensibles en lo posible no se encuentren en el interior de la sección inicial.

El ingeniero de diseño Esteban Usma de la empresa Accesorios y Equipos S.A, recomendó que para que las poleas sean ubicadas al exterior de la maquina y sabiendo que los tubos cuadrados no eran lo más apropiados, la estructura tendría que hacerse con láminas de acero de  $\frac{1}{4}$ " (un cuarto de pulgada) de espesor. Agregaba que por la experiencia que ha ganado durante varios años como ingeniero de diseño, el acero es un material muy fuerte y resistente, y que el espesor de  $\frac{1}{4}$ " es ideal porque es comercial, se puede doblar para lograr la forma deseada y puede soportar cargas muy grandes. También agregó que la empresa tiene bastante cantidad de material en la bodega de materiales.

La idea del diseño o forma de la estructura de la torre elevadora hecha en acero se determinó tras observar un tipo de torre telescópica utilizada para cargar altavoces e iluminarias utilizadas en eventos audiovisuales. Esta torre no se compone de secciones una dentro de otra, sino que las secciones se encuentran una al lado de la otra y las poleas se ubican en los laterales de cada sección.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22



Figura 11. Torre telescópica elevadora de altavoces.

Para superar los 3m, se determina que la altura inicial de la torre es de 1,5m. Adicionalmente a la sección inicial se le agrega 2 brazos los cuales son los que se van a extender, cada uno tiene una longitud de 1,5m.

Cuando la grúa se eleva con la carga, se generan momentos flexionantes con sus picos más altos en la unión de cada extensión, por lo que la torre intenta doblarse e inclinarse hacia el lado donde se encuentra la carga. De lo anterior se decide que cada brazo no se extiende completamente, sino que va quedar incrustado uno dentro de otro 40 cm, así la torre es más fuerte y puede soportar los momentos flexionantes que se generan cuando la grúa levanta y sostiene la carga.

Luego de tener claro el mecanismo, materiales, forma y todo lo relacionado al diseño de la maquina se procede a ejecutar el diseño 3D llevado a cabo por medio del software Solidedge. Este software de diseño ingenieril tiene varias herramientas para efectuar diseños de piezas y maquinas complejas, incluso para realizar análisis estructurales, de cargas y esfuerzos, entre otros; los cuales ayudan al diseñador para tomar decisiones con

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

respecto al modelo que se desarrolla y tener la seguridad de que lo diseñado cuando se construya no falle.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

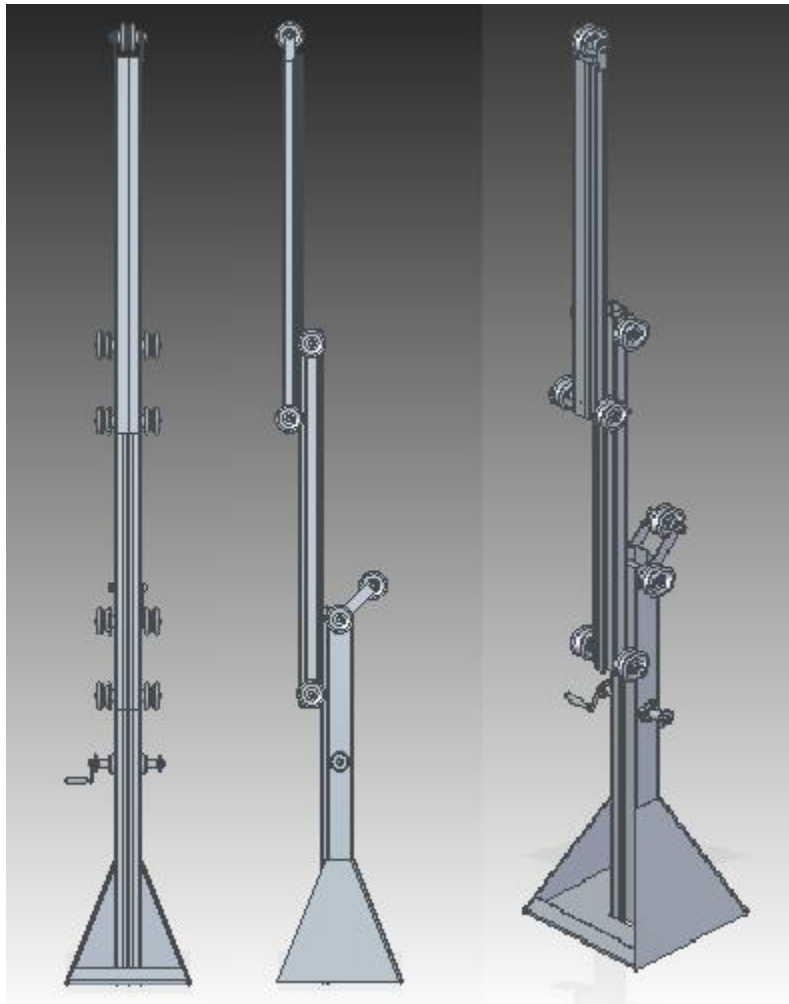


Figura 12. Diseño completo de una grúa telescópica.

El diseño finalizado de la grúa telescópica se aprecia en la figura 12. Es un diseño practico que se adecúa a las posibilidades de fabricación de la empresa,  
A continuación, se especifica un poco mas la información de cada parte de la grúa.



Figura 13. Altura máxima torre telescópica.

El diseño de la grúa final permite levantar tubos hasta una altura máxima de 3,7 m (la figura 13 muestra la altura en milímetros). Como se había mencionado, la torre se compone de 3 secciones cada una de una medida de 1,5, sin embargo, por seguridad el segundo y tercer brazo no se extienden completamente, permanecen guardados 40 cm como se muestra en la figura 14.

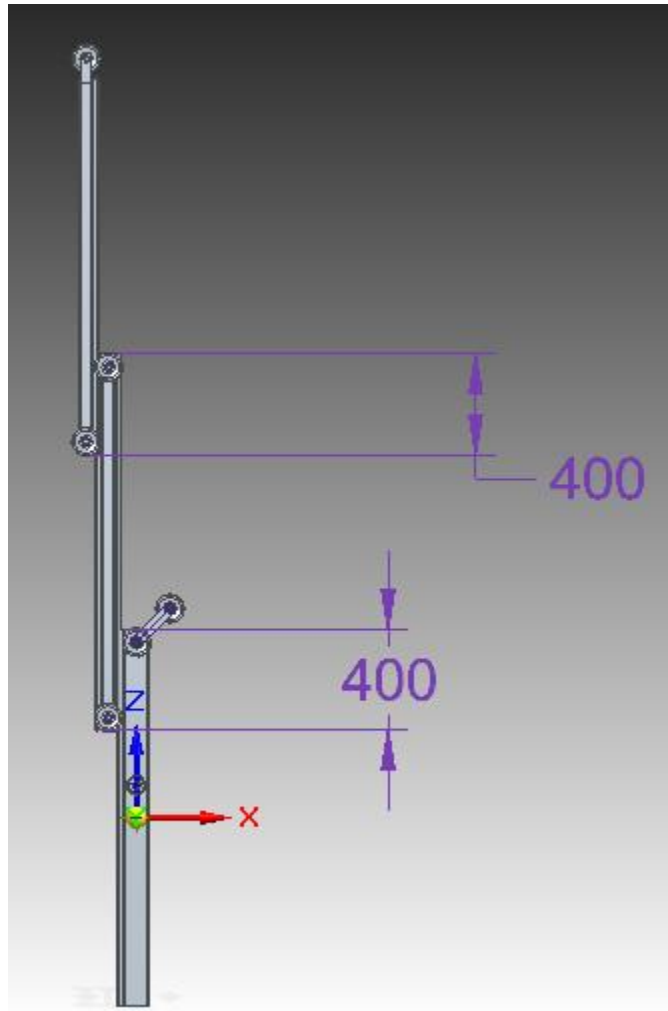


Figura 14. Distancia de seguridad.

Cada una de las secciones de la torre tiene un diseño diferente. La primera tiene una forma cuadrada en su sección transversal con una especie de gancho el cual se va ubicar en la segunda sección formando un acople que une las 2 primeras secciones y a la vez es por donde se desliza la segunda sección de la torre (figura 14).

En los laterales del brazo se encuentran unas perforaciones que sirven para ubicar los ejes que van estar unidos a las poleas y al winche, es decir al mecanismo de elevación.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

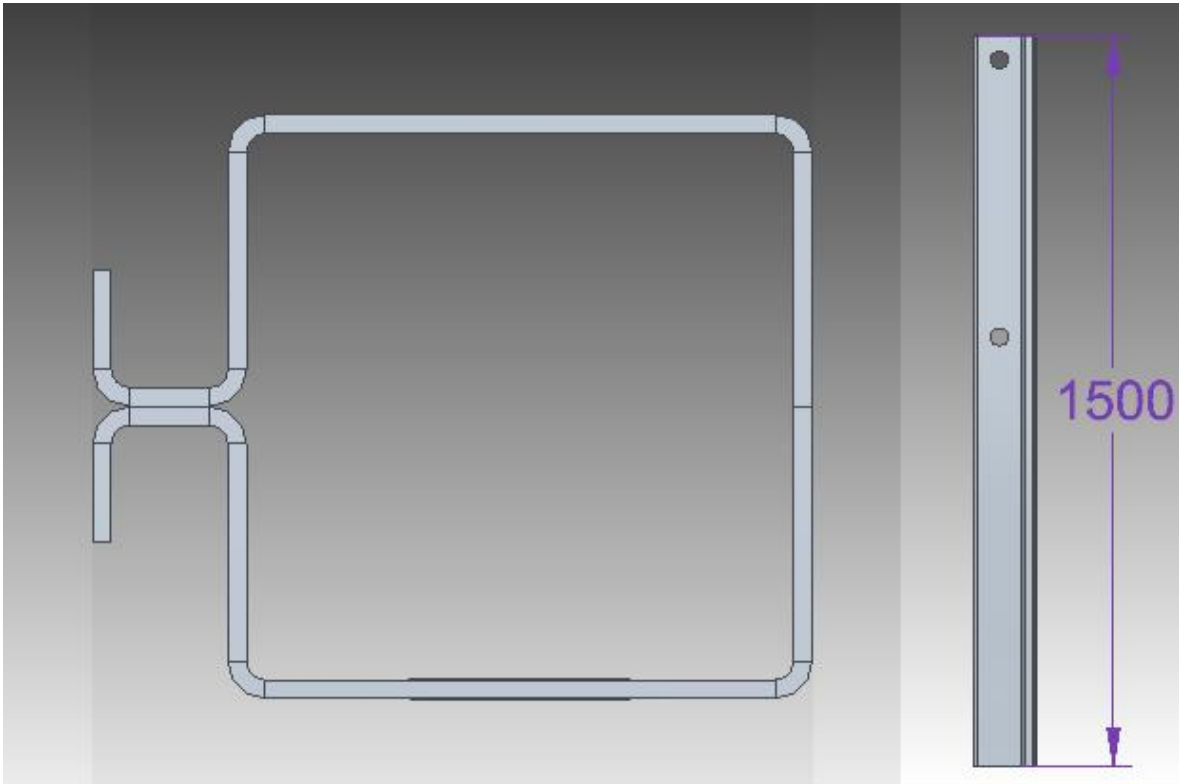


Figura 15. Diseño de la primera sección de la torre hecha con lamina de acero doblada.

La perforación que se encuentra en la mitad de esta sección es donde se ubica el winche para el sistema de elevación y la perforación que se encuentra en la parte superior es donde se ubica el mecanismo de una polea, el cual direcciona el cable de acero hasta la polea en la parte superior de la torre y que luego va al tubo que se desea levantar.

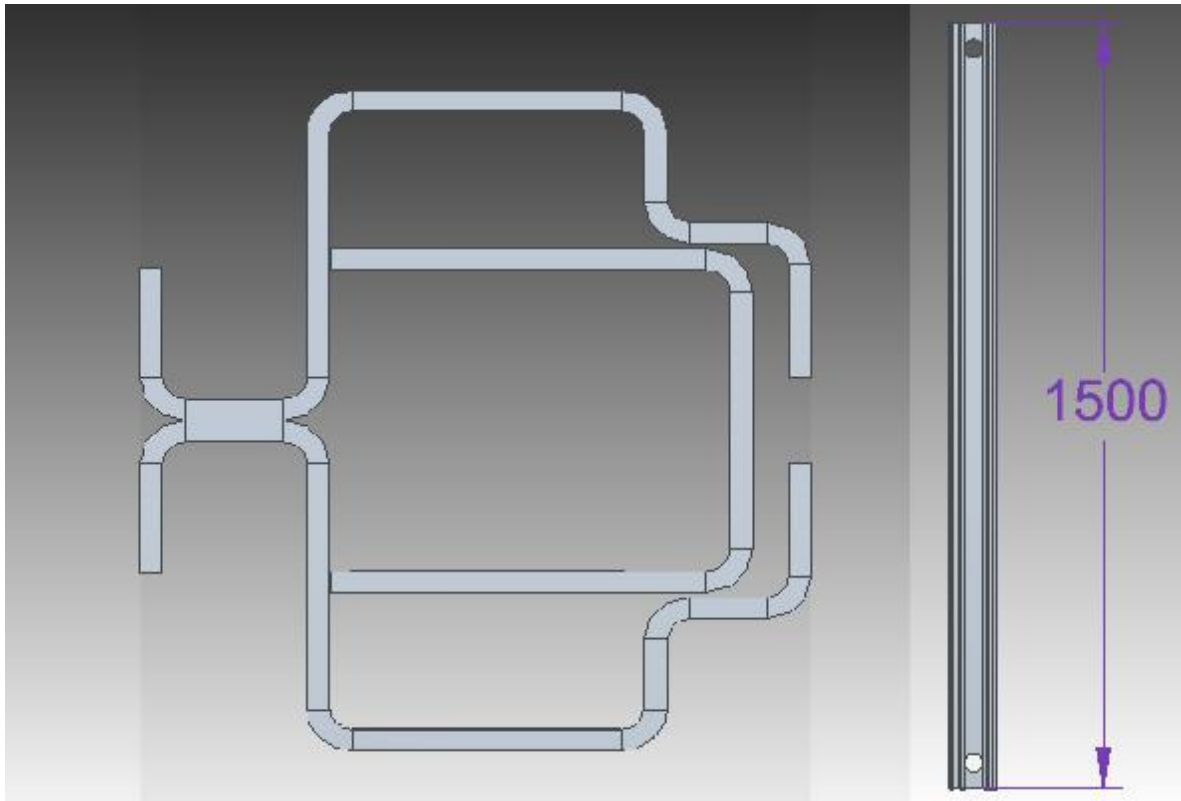


Figura 16. Diseño de la segunda sección de la torre hecha con lamina de acero doblada.

La segunda sección posee el diseño más complicado de las tres secciones.

Posee un gancho el cual se ancla con la tercera sección y al lado contrario del gancho se encuentra el brazo que agarra el gancho de la primera sección y en la parte central su forma es cuadrada para darle estabilidad y fuerza a la sección.

También tiene dos perforaciones laterales. Una se encuentra en la parte inferior y la otra en la parte superior de la sección y allí se ubica un mecanismo de polea respectivamente que hacen parte del sistema de elevación de la grúa.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

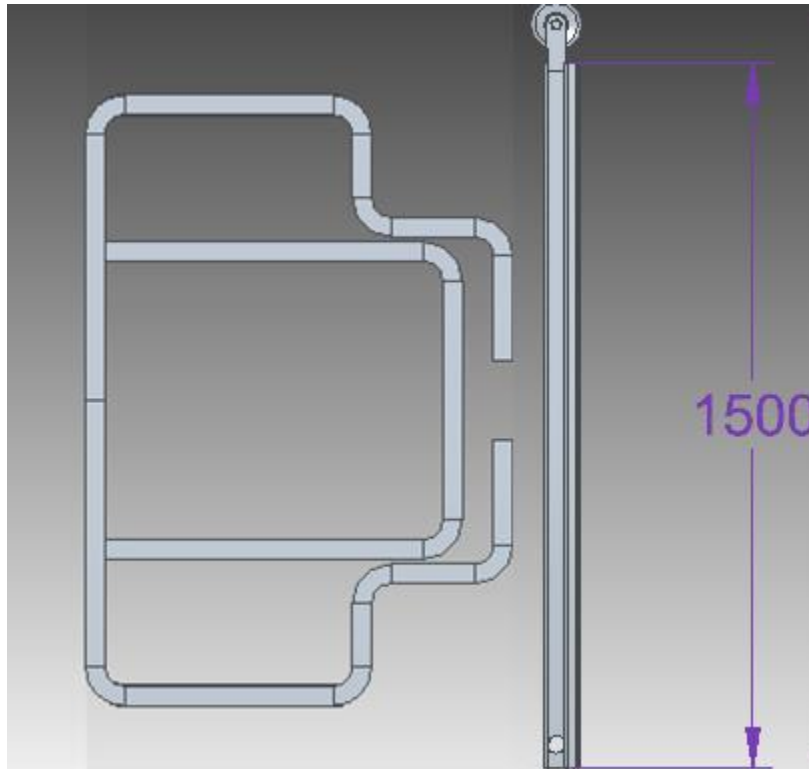


Figura 17. Diseño de la tercera sección de la torre hecha con lamina de acero doblada.

La tercera sección es similar a la segunda sección, difieren en que la tercera sección no tiene un gancho para acoplarse a otra sección ya que esta es la última. Otra diferencia es que esta sección tiene solo una perforación en la parte inferior la cual es donde se ubica el mecanismo de polea, que hace parte del sistema de elevación.

En la parte superior no hay perforación, sin embargo, se encuentra una polea, que se encarga de direccionar el cable que va elevar la carga (tubo).

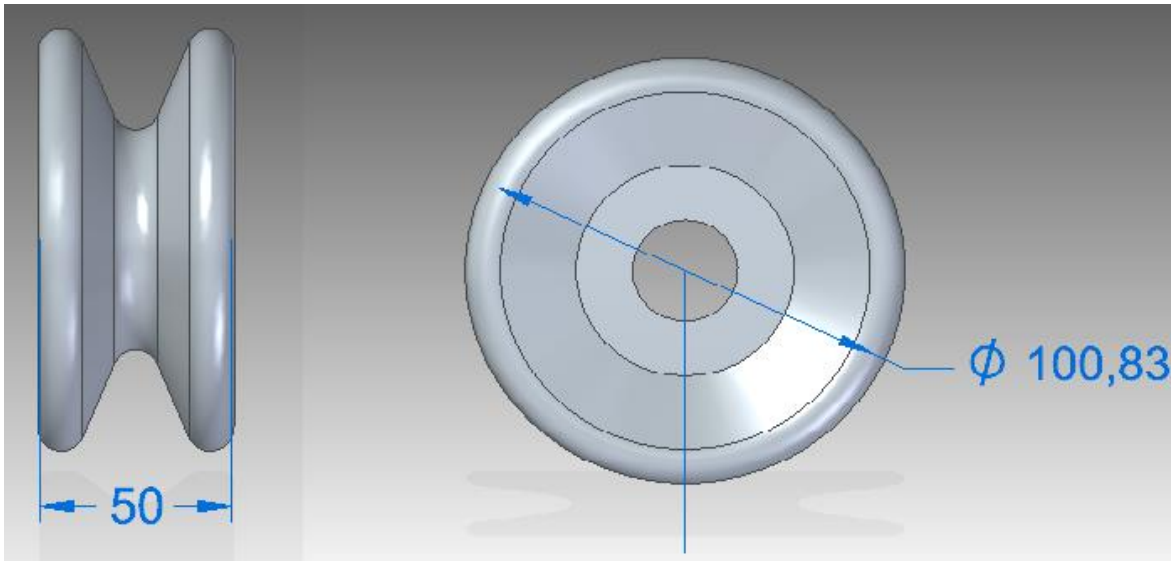


Figura 18. Diseño de la polea.

Las poleas son de acero de 4" de diámetro, con una perforación de 1" en el centro para la ubicación del eje que la atraviesa. Estas poleas se fabrican por terceros, es decir fuera de la empresa.

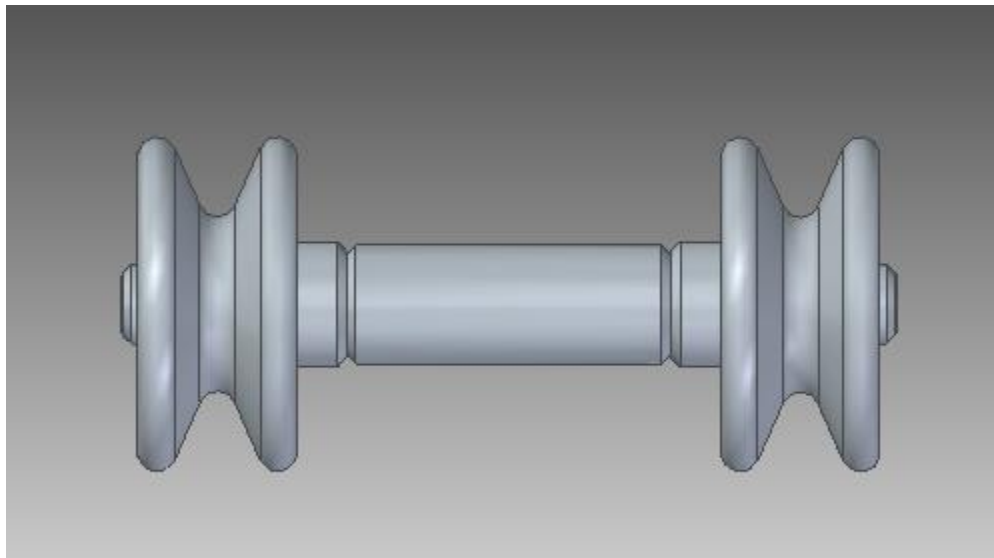


Figura 19. Mecanismo eje-polea-buje para elevación.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Para facilitar el mecanismo de elevación, las poleas van acompañadas de un eje y dos bujes (uno a cada lado de la sección). Este mecanismo ayuda a darle estabilidad a cada sección en el momento en que se elevan, ya que el cable pasa por cada una de las poleas, es decir, pasa por dos lados de la sección ayudando a que la fuerza que tenga que ejercer el winche manual, sea menor, esto es debido a que el cable se convierte en dos, al pasar por dos lados de la sección.

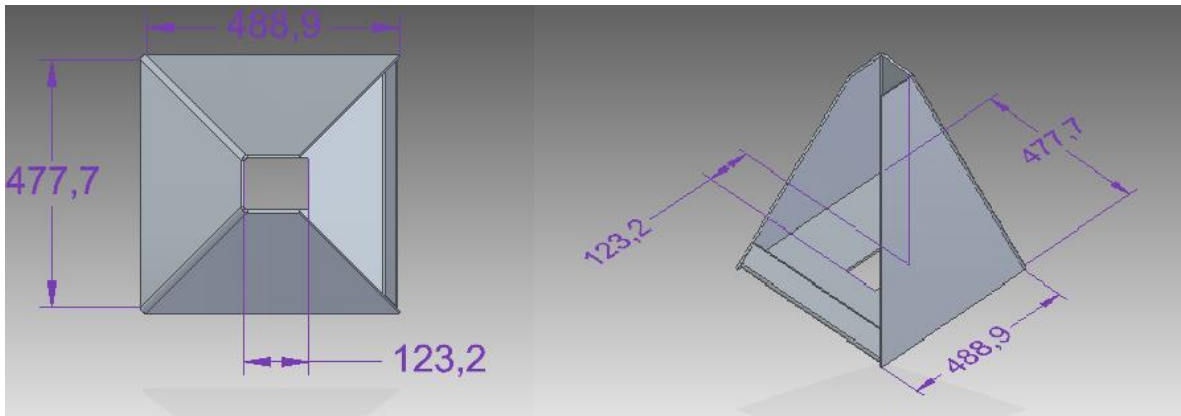


Figura 20. Base o soporte de la grúa.

La base de la grúa también es diseñada para hacer con lámina doblada de hacer de  $\frac{1}{4}$ ". Es en forma piramidal. Una lámina central en la parte inferior y en las partes laterales y trasera unas láminas triangulares, formando un tipo de "pie amigo", el cual sirve para soportar los esfuerzos de la estructura de la grúa (figura 19).



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

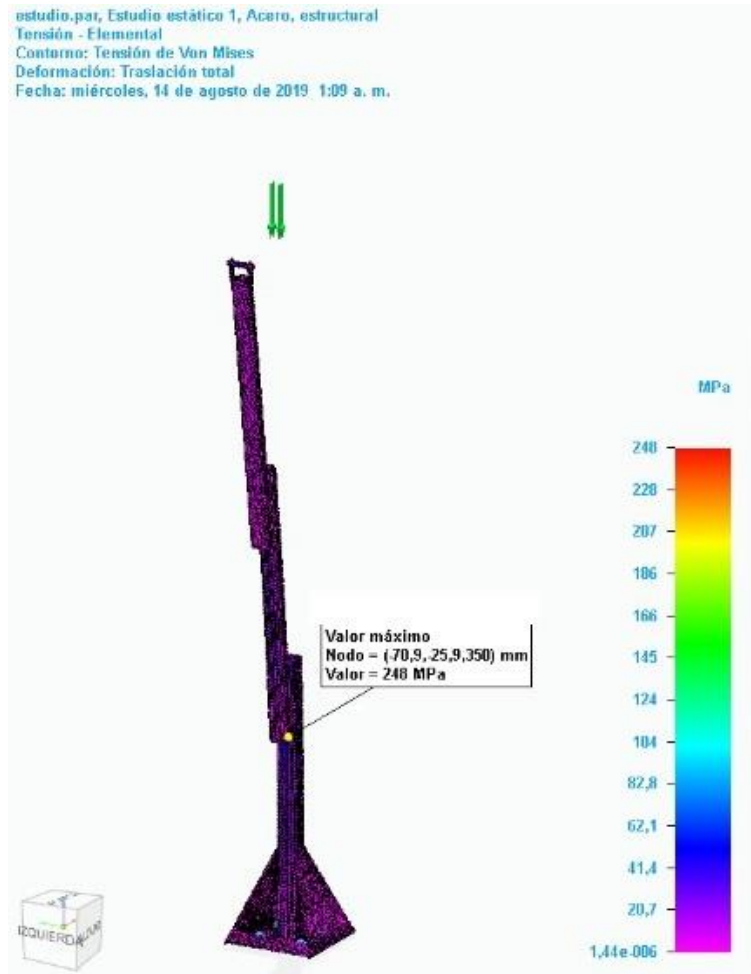


Figura 21. Esfuerzo máximo.

Para verificar que la grúa va a soportar las cargas para la cual fue diseñada, se realiza un análisis de elementos finitos. Este análisis permite saber en cual punto o lugar de una estructura va sufrir mayores esfuerzos y de cuanto va ser el valor; este valor se da en Pascales (unidad de esfuerzo). Para el caso de la grúa telescópica el punto donde mas sufre es en la unión de la primera sección de la torre elevadora y la segunda, con un valor de 248 Mpa (megapascales); un poco por debajo de lo máximo que puede soportar, teniendo en cuenta que el análisis se realizó con una carga de 699,596 Kg, es decir, el doble de peso para la que fue diseñado.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

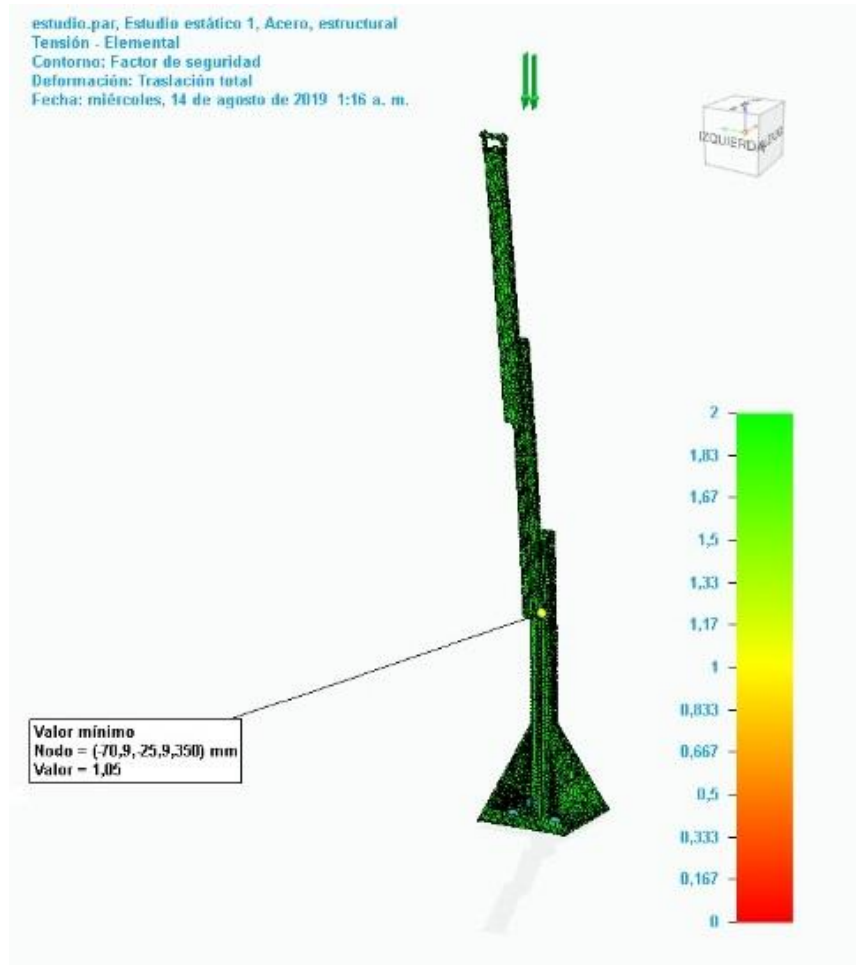


Figura 22. Factor de seguridad.

El análisis de elementos finitos también muestra el factor de seguridad mínimo que tiene la estructura, además de mostrar el punto donde es más factible que pueda haber una falla estructural.

La grúa diseñada tiene un factor de seguridad de 1,05. Sin embargo, hay que recordar que el análisis se hizo con una carga que ya tenía el factor de seguridad incluido en su valor; por lo tanto el valor de 1,05 en el factor de seguridad indica que la estructura soporta 2 veces la carga para la cual está diseñada.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## 5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

---

- La grúa telescópica es el tipo de máquina elevadora más adecuado para la aplicación de levantar tubos en lugares con espacios reducidos. El tamaño y peso adecuado para transportarse fácilmente y su capacidad de extenderse levantando cargas a una gran altura son sus principales virtudes; incluso, otro factor a su favor es la fácil construcción comparado con otro tipo de grúas como la grúa pluma.
- Gracias al análisis de elementos finitos realizado a la grúa telescópica por medio del software Solidedge, se demuestra que el diseño de la grúa es funcional y da mayor confianza para la construcción de la misma.
- Entre los aspectos a mejorar se encuentra el aspecto físico de la máquina; aunque no es algo relevante en cuanto al funcionamiento si es importante si se quiere comercializar.
- Como reto en cuanto el diseño de la grúa telescópica, queda darle otro grado de libertad de movimiento a la grúa, no solo mover cargas verticalmente, sino que se pueda moverse horizontalmente, como lo hace la grúa pluma.

	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## REFERENCIAS

---

- CODELCO (2006). Norma Estándar Operacional 1: Manejo de carga con cables de acero, Eslingas/Estrobo. Chuquicamata- CHILE.
- Cablecentrosac.com (2019). Cable centro Tablas. Link URL: <http://www.cablecentrosac.com/tablas.html> [Accedió 06 Julio 2019].
- Guerra, CESAR. (2015). Análisis y síntesis de mecanismos con aplicaciones. Ciudad de México, México: Patria.
- Maldonado, J LUIS. (1996). Aceros y sus aplicaciones (tesis maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
- GALABRU, PAUL. (2002). Maquinaria general en obras y movimiento de tierra. Paris, Francia: REVERTÉ.

## ANEXOS

### CONTRATO DE APRENDIZAJE



#### CONTRATO DE APRENDIZAJE

RAZON SOCIAL EMPRESA: ACCESORIOS SISTEMAS S.A.	NIT: 800.042.522-5
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: MARIA DORIS MESA BETANCUR	CÉDULA: 43.005.736
RAZON SOCIAL ENTIDAD EDUCATIVA: INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM	NIT: 800.214.750-7
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: MARIA VICTORIA MEJIA OROZCO	CÉDULA: 39.184.106
NOMBRES APELLIDOS ALUMNO: FELIPE MOLINA RIOS	C.C No. 1.039.467.813 de Sabaneta (Ant.)
FECHA INICIACION DEL CONTRATO	OCTUBRE 29/2018
FECHA DE TERMINACION	ABRIL 30/2019

Entre los suscritos a saber: **MARIA DORIS MESA BETANCUR**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **43.005.736** de Medellín, actuando como representante legal de la Empresa: **ACCESORIOS Y SISTEMAS S.A NIT 800.042.522 -5**, quien para los efectos del presente Contrato se denominará la **EMPRESA**, y **FELIPE MOLINA RIOS**, identificado con C.C No. 1.039.467.813 expedida en SABANETA (ANT.), quien para los efectos del presente Contrato se denominará el **APRENDIZ**, se suscribe el presente Contrato de Aprendizaje, conforme a lo preceptuado por la Ley 789 de 2002 y su el Decreto reglamentario 933 de 2003 y de acuerdo a las siguientes **cláusulas**:

**PRIMERA. - Objeto.** El presente contrato tiene como objeto brindarle formación profesional integral al **APRENDIZ** en la especialidad de: **INGENIERIA MECATRONICA** la cual se impartirá en su etapa Productiva mediante convenio con la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM** Mientras su etapa práctica se desarrollará en la **EMPRESA**.

**SEGUNDA.- Duración.-** El presente contrato tendrá un término de duración de:

<b>DURACIÓN</b>	ETAPA PRODUCTIVA: OCTUBRE 29/2018 - ABRIL 30/2019
-----------------	---

(Que no exceda el término de dos años contenido en el Artículo 30 de la Ley 789/02).

**TERCERA.- Obligaciones:**

- 1) **POR PARTE DE LA EMPRESA.-** En virtud del presente contrato la **EMPRESA** deberá:



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

a) Facilitar al APRENDIZ los medios para que tanto en las fases lectiva y práctica, reciba Formación Profesional Integral, metódica y completa en la ocupación u oficio materia del presente Contrato.

b) Diligenciar y reportar al respectivo Centro de Formación Profesional de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM** , las evaluaciones y certificaciones del APRENDIZ en su fase práctica del aprendizaje.

c) Pagar mensualmente al APRENDIZ, por concepto de apoyo económico para el aprendizaje, la suma de \$ **781.242 (Setecientos ochenta y un mil doscientos cuarenta y dos pesos m.l)** durante la etapa Productiva de su formación.

**PARRÁGRAFO.-** Este apoyo de sostenimiento no constituye salario en forma alguna, ni podrá ser regulado a través de convenios o contratos colectivos o fallos arbitrales que recaigan sobre estos últimos.

d) Afiliar al APRENDIZ, durante la lectiva - etapa práctica de su formación, a la Aseguradora de Riesgos Profesionales **ARL BOLIVAR (A.R.P. manejada por la empresa para su planta de personal)**, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y el Artículo 5 del Decreto 933 de 2003.

f) Efectuar, durante la fase lectiva y práctica de la formación, el pago mensual del aporte al régimen de Seguridad Social en Salud (**Eps Sura**) Correspondiente al APRENDIZ, sobre la base de un SMLV, tal y como lo establece el Artículo 30 de la Ley-789 de 2002 y el Artículo 5 del Decreto reglamentario 933 de 2003.

2). **POR PARTE DEL APRENDIZ:-** El APRENDIZ, por su parte, se compromete en virtud del presente contrato a:

Concurrir puntualmente a las clases durante los períodos de enseñanza para así recibir la Formación Profesional Integral a que se refiere el presente Contrato, someterse a los reglamentos y normas establecidas por el respectivo Centro de Formación de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, y poner toda diligencia y aplicación para lograr el mayor rendimiento en su Formación.

Concurrir puntualmente al lugar asignado por la Empresa para desarrollar su formación en la fase práctica, durante el periodo establecido para el mismo, en las actividades que se le encomiende y que guarde relación con la especialidad de su Formación, cumpliendo con las indicaciones que le señale la EMPRESA. En todo caso la intensidad horaria que debe cumplir el APRENDIZ durante la etapa práctica en la EMPRESA, no podrá exceder de 240 horas mensuales , (Conforme a lo dispuesto para cada curso de formación).

**CUARTA.- Supervisión.-** La Empresa podrá supervisar al APRENDIZ en el respectivo Centro de Formación de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**. La **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, supervisar al APRENDIZ en la Empresa para que sus actividades en cada período práctico correspondan al programa de la especialidad para la cual se está formando.

**QUINTA.- Cese de Actividades.-** Cuando motivos de fuerza mayor impidan que el APRENDIZ cumplir la parte lectiva de su formación Profesional Integral en la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, deberá cumplir con las actividades encomendadas por la EMPRESA para desarrollar la fase práctica de su formación. Así mismo, cuando se presente un cese legal de actividades en la empresa que no permita desarrollar la formación del APRENDIZ en su fase práctica, se suspenderá el presente contrato hasta que se termine el cese legal de actividades en la empresa y se den las condiciones para que el APRENDIZ continúe con el desarrollo de su actividad en virtud del cumplimiento de la fase práctica de formación.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**SEXTA.- Terminación.** El presente Contrato podrá darse por terminado en los siguientes casos:

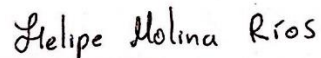
- a) por mutuo acuerdo entre las partes.
- b) Por el vencimiento del término de duración del presente contrato.
- c) La cancelación de la matrícula por parte de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, de acuerdo con el reglamento previsto para los Alumnos.
- d) El bajo rendimiento o las faltas disciplinarias cometidas en los períodos de Formación Profesional Integral en la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, o en la **EMPRESA**, cuando a pesar de los requerimientos de la Empresa o de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**, ésta deberá obtener previo concepto favorable de la **INSTITUCION UNIVERSITARIA ITM**
- e) El incumplimiento de las obligaciones previstas para cada una de las partes.

**SEPTIMA.- Relación Laboral.** El presente contrato no implica relación laboral alguna entre las partes, y se regirá en todas sus partes por el Artículo 30 y s.s. de la Ley 789 de 2002 y Decreto reglamentario 933 de 2003

**Declaración Juramentada.** El APRENDIZ declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra ni ha estado vinculado con la empresa o con otras empresas en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con la EMPRESA.

Para efecto de lo anterior, firman las partes intervinientes a los 29 Día del mes de Octubre de 2018


  
**LA EMPRESA**  
NIT. 800.042.522-5

  
**EL APRENDIZ**  
C.C No. 1039467813



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**GUÍA # 1: FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO.**

 Institución Universitaria	<b>GUIA No. 1          FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO</b>	Código	FDE 074
		Versión	06
		Fecha	10-07-2017

**PRÁCTICA PROFESIONAL**  
 Evaluación diligenciada por la empresa ✓

**MODALIDAD:**

Práctica Empresarial  Práctica Social

Nombres y apellidos: Felipe Molina Rios  
 Cédula: 1039467813 Carné: \_\_\_\_\_  
 Teléfonos: 5031644 3165188144  
 Programa: Ingeniería Mecatrónica  
 Inicio del contrato: \_\_\_\_\_ Terminación de contrato: \_\_\_\_\_  
 Empresa: Accequip Sector Productivo: \_\_\_\_\_  
 Dirección: Cra 50, La Estrella, Pueblo Viejo Teléfono: 448 25 99 Ext 1017  
 Coordinador en la empresa: Katherine Quiceno Cargo: Coordinadora de diseño  
 E-Mail: Katherine.Quiceno@accequip.com Fecha: \_\_\_\_\_  
 Total horas semanales en la empresa: 47,5

Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:

**A. Información del tecnólogo:**  
 Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante

**B. Información del Ingeniero:**  
 Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales).

Diseñar una torre elevadora, tipo grúa pluma para levantar tubos entre 5 y 8 in con un peso promedio de 500kg

Nota: Entregar a los 8 días junto con la copia del contrato y afiliación a Seguridad y Salud en el Trabajo (ARL).


Firmas:

Katherine Quiceno  
 Coordinador en la empresa  
Ana Belancur  
 Prácticas profesionales ITM

Felipe Molina Rios  
 Estudiante  
07-02-2019  
 Fecha de entrega



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	<b>GUIA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO</b>	Código	FDE 074
		Versión	06
		Fecha	10-07-2017

**PRÁCTICA PROFESIONAL  
Compromiso del Estudiante**

Como requisito del proceso de práctica, el estudiante debe reunirse con el Asesor asignado de acuerdo con la tecnología que esté cursando. En dicha reunión, el Asesor le suministrará la información necesaria para que el estudiante elabore su informe de sistematización de la práctica y le dará las pautas requeridas para la terminación adecuada de su proceso y cumplimiento de sus compromisos para aplicar a su grado.

Nombre del Estudiante:   Felipe Molina Ríos  

Nombre del Asesor:   Leonardo Duque  

Fecha de reunión:   /  /    
(día) (mes) (año)

Observaciones (Asesor oficina prácticas profesionales ITM): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Con motivo de realizar la visita a la empresa por parte del Asesor, el estudiante debe suministrar la siguiente información en los primeros ocho (8) días a partir del inicio de la práctica en la agencia respectiva.

Área o departamento en la cual realiza la práctica:   Diseño  

Nombre del Jefe inmediato:   Katherine Quicena Ramirez  


Teléfono jefe inmediato:   448-25-99   Extensión   1008  

  Felipe Molina Ríos    
 Estudiante

\_\_\_\_\_  
 Asesor

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**GUÍA # 2: SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.**

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.2 SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código	FDE 075
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

Evaluación diligenciada por la empresa ✓

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:**

Práctica Empresarial  Práctica Social

Nombres y apellidos: Felipe Molina Ríos

Programa: Ingeniería Mecatrónica

Empresa: Accessius Systems Fecha: \_\_\_\_\_

Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Capacidad de escuchar y expresar		X			
Interés, motivación y compromiso con la práctica		X			
Habilidad para el Trabajo con Personas		X			
Adaptación a la cultura de la Empresa( adherencia a principios y valores)		X			
Puntualidad y cumplimiento		X			
Presentación personal		X			
Adaptabilidad al puesto de trabajo		X			
Respeto por los demás	A				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar		X			
Aplicación de experiencia y herramientas tecnológicas		X			
Capacidad de aprendizaje y aplicación de nuevos conocimientos	X				
Aportes pertinentes y oportunos a la solución de situaciones problemáticas		X			
Seguimiento a instrucciones.		X			
Responsabilidad en las tareas encomendadas		X			
Saber hacer					
Adquisición de habilidades y destrezas en el cargo		X			
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones		X			
Recursividad		X			
Calidad del trabajo realizado		X			
Organización en el puesto y manejo adecuado del tiempo		X			
Entrega oportuna de tareas		X			


Catherine P.R.  
Coordinador en la empresa

Ana Belancur  
Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes ✓

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**GUÍA # 3: EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL.**

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código	FDE 076
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

Evaluación diligenciada por el Estudiante ✓

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:**

Práctica Empresarial  Práctica Social

Nombres y apellidos: Felipe Molina Ríos

Teléfonos: 3165198144 5031644

Programa: Ingeniería Mecatrónica

Nombre de la empresa: Accequip

Dirección: Cra 50 No. 80 sur-80 Teléfono: 448 25 99

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

**Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:**

ÍTEMS	E	B	A	D
<b>Desarrollo como persona</b>	X			
La agencia de práctica contribuyó en el crecimiento de su autoconfianza, seguridad, identificación de sus competencias.	X			
La agencia de prácticas permitió identificar sus debilidades y fortalezas	X			
Le permitió ampliar su círculo de relaciones	X			
<b>Proyección a futuro:</b>				
La Agencia de Práctica aportó claridad de su Misión, Visión, intereses, motivaciones.		X		
La agencia de práctica reafirmó sus valores y principios	X			
<b>Relaciones interpersonales:</b>				
Crea redes de contactos y relaciones que le permitan adquirir y compartir experiencias y conocimientos de diferentes áreas del hacer	X			


**Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:**

ÍTEMS	E	B	A	D
<b>Desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional:</b>				
Ofrece actividades de mayor responsabilidad, exigencia, compromiso y control que le permitan incrementar sus propias competencias personales y profesionales	X			
<b>Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica:</b>				

Entregar a los 3 meses ✓



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código	FDE 076
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

ITEMS	E	B	A	D
Aplica conocimientos para mejorar los procesos de trabajo,		X		
Desarrolla conocimiento propio y para el grupo,	X			
Comparte con otros su experiencia con el fin de alcanzar la consecución de los objetivos	X			
Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral	X			
<b>Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos:</b>				
Identifica en la planeación, el seguimiento y el control de los procesos, alineado al conocimiento técnico, un medio de consecución de metas a corto, mediano y largo plazo.		X		
Conto con el Apoyo del Jefe inmediato y del equipo de trabajo	X			
Recomienda este centro de practica	X			


FIRMA DEL ESTUDIANTE   Felipe Molina Ríos  

Fecha de entrega   7 de febrero de 2019  

Prácticas Profesionales   Ana Betancur

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

**GUÍA # 4: EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.**

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.4 EVALUACIÓN FINAL A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código	FDE 077
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

Evaluación diligenciada por la empresa ✓

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:**

Práctica Empresarial  Práctica Social

Nombres y apellidos: Felipe Molina Ríos

Programa: Ingeniería Mecatrónica

Empresa: Accequip Fecha: 09 Mayo 2019

Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:


\* E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser	E	B	A	D	NE
<b>ADHERENCIA A Principios y valores (adaptabilidad a la Cultura Organizacional)</b>					
Actúa en coherencia y expresa su intención de ser responsable		X			
El estudiante es respetuoso de la confidencialidad de la información propia del quehacer de la agencia de práctica		X			
El estudiante respeta y se acoge al marco de valores y normas de la Empresa		X			
Es capaz de construir una positiva impresión en otros		X			
Sabe dar y recibir retroalimentación a jefes y compañeros		X			
<b>Trabajo en Equipo</b>					
Escucha, consulta, y comunica a otras personas en forma proactiva			X		
Muestra Grado de interés por apoyar a su grupo de trabajo			X		
Tiene una adecuada y cálida actitud de Servicio: cliente interno y externo			X		
<b>Empatía:</b>					
Sabe escuchar las explicaciones, comentarios y sugerencias de sus compañeros de trabajo		X			
Es comprensivo, trata de buscar soluciones a los problemas que se le presenta en el trabajo			X		
<b>Comunicación asertiva:</b>					
Se expresa abiertamente con un lenguaje adecuado, preciso, claro y empleando términos propios del área de formación.		X			
Explica con claridad los temas técnicos propios de su carrera, demostrando manejo y conocimiento de los mismos.			X		
Responde de forma rápida y efectiva a las personas que le piden información			X		
<b>Responsabilidad:</b>					
Demuestra voluntad en la realización de su obligaciones y responsabilidades y se muestra confiable en el trabajo que efectúa		X			
<b>Equilibrio emocional:</b>					
Conserva el control personal y la calma ante presiones y situaciones difíciles.		X			
<b>Creatividad:</b>					
Propuso nuevas ideas en beneficio del área			X		
Propone ideas de solución a los temas propios de su profesión			X		
<b>Perseverancia:</b>					
Finaliza con éxito las tareas asignadas, en el tiempo acordado y cumpliendo con los objetivos asignados			X		

Entregar veinte días antes de finalizar la práctica ✓



 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.4 EVALUACIÓN FINAL A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código	FDE 077
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

Se interesa en investigar los temas para él desconocidos de su carrera		X				
<b>Responsabilidad:</b> tiene voluntad en la realización de sus obligaciones y responsabilidades y se muestra confiado en el trabajo que efectúa		X				
<b>Saber Disciplinar:</b>	E	B	A	D	NE	
<b>Conocimiento:</b> Comprensión de las tareas y los procedimientos y técnicas de trabajo		X				
<b>Eficiencia:</b> Logra el cumplimiento del plan de trabajo definido durante la práctica, dentro del tiempo acordado y la calidad esperada			X			
<b>Organización:</b> Orden de su puesto de trabajo y de la información que maneja,		X				
Presentación en el desarrollo de tareas		X				
<b>Productividad:</b> Cumple con lo solicitado dentro del tiempo definido			X			
<b>Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales:</b> Conoce la normatividad vigente propia de su Formación y su aplicabilidad		X				
<b>Seguimiento a Instrucciones:</b> sigue procedimientos, se ajusta a programaciones		X				
<b>Saber Hacer:</b>	E	B	A	D	NE	
<b>Toma de decisiones y soluciones de problemas:</b> Capacidad para identificar y ejecutar oportunamente una decisión acertada a un problema dentro de las atribuciones del cargo		X				
<b>Habilidad para planear y organizar su trabajo</b> Capacidad para distribuir sus tareas, en un tiempo determinado de tal manera que le permita cumplir oportunamente sus metas			X			
<b>Recursividad</b> Iniciativa para conseguir recursos necesarios, para adelantar la gestión,			X			
Capacidad para lograr la atención y la de sus superiores		X				
Busca alternativas cuando encuentra obstáculos que le impiden alcanzar la meta		X				
<b>Calidad del trabajo realizado:</b> Realiza un oportuno control y seguimiento a su propio trabajo, con el fin de obtener el mínimo de re procesos posibles			X			
Trabaja de manera responsable y realiza sus tareas dentro de los estándares establecidos		X				
<b>Capacidad de trabajo en equipo:</b> Capacidad para interactuar con otras personas, por iniciativa propia o de otras, para el logro de objetivos del área de la organización		X				

**Calificación Final:**

5: Excelente	4: Bueno X	3: Regular	2: Deficiente	1: Malo
--------------	------------	------------	---------------	---------

KATHERINE DE  
Coordinador en la empresa

Carolina G.  
Prácticas Profesionales ITM

Nota: Solicite a la empresa una carta con la constancia de la realización de las Prácticas indicando como mínimo fecha de inicio, finalización de las prácticas y tipo de contrato.

 Institución Universitaria	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

## CERTIFICADO DE REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS



La Estrella, mayo 8 de 2019.

### A QUIEN INTERESE

Nos permitimos informar que el Señor **FELIPE MOLINA RIOS**, identificado con C.C No. **1.039.467.813** laboró en nuestra empresa desde el día 29 de Octubre de 2018 hasta el día 8 de mayo 2019.

Desempeñándose como Aprendiz, informamos además que dicha función no generó dependencia laboral.

**Funciones:**

- Realizar registro fotográfico de los proyectos en los cuales está interviniendo.
- Diseñar a través de software los planos de vehículos o sistemas contra incendio.
- Elaborar conteo y listado de materiales completos de los planos realizados.
- Elaborar cálculos necesarios para garantizar la correcta instalación de los vehículos o lo sistemas contra incendio.
- Proponer instrumentos y mecanismos de seguimiento, evaluación y control de los procesos y actividades.
- Dar soluciones a los problemas presentados durante la elaboración de diseños, elaborando críticas constructivas que aportan al proceso.
- Investigar y profundizar sobre las normas y similares aplicables a su trabajo.
- Indaga sobre la información técnica del proyecto antes de ejecutarlo.
- Controlar adecuadamente los documentos y planos con sus respectivas versiones

Se expide a solicitud del interesado.

Cualquier inquietud puede ser suministrada en el teléfono 448 2599 en La Estrella - Antioquia.

Atentamente,

*Santiago Rico V.*

**SANTIAGO A. RICO VEGA**  
 Director Gestión Humana  
 Accesorios y Sistemas S.A.

*"Cualquier alteración al contenido del presente documento constituye una falta grave a las obligaciones, sin perjuicio de las sanciones administrativas y/o judiciales que pueda generar"*  
*"Los datos incluidos en el presente documento son fiel reflejo de la información contenida en nuestro sistema de información. En la medida que pueda haber alguna imprecisión o inconsistencia, con respecto a la información real, la empresa procederá a realizar los ajustes correspondientes."*

Accequip Medellín  
 Teléfono: (57) (4) 448 25 99  
 Dirección: Cra. 50 # 80 sur - 80  
 E - mail: medellin@accequip.com



[www.accequip.com](http://www.accequip.com)

**Sedes Comerciales**  
 Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Miami.



	<b>INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</b>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

FIRMA ESTUDIANTES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA ASESOR \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD \_\_\_\_\_

RECHAZADO\_\_\_\_      ACEPTADO\_\_\_\_      ACEPTADO CON MODIFICACIONES\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD \_\_\_\_\_

ACTA NO. \_\_\_\_\_

FECHA ENTREGA: \_\_\_\_\_