

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



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN BRAZO PESCANTE

ALEJANDRO GUTIERREZ FUENTES

INGENIERÍA MECATRÓNICA

SEBASTIAN VÉLEZ GARCÍA

ASESOR DE PRÁCTICAS ITM

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2019

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

TABLA DE CONTENIDO

1.	GLOSARIO	7
2.	INTRODUCCIÓN	8
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
4.	OBJETIVOS.....	9
4.1	OBJETIVO GENERAL	9
4.2	OBJETIVO ESPECIFICO.....	9
5.	DELIMITACION ESPACIAL.....	10
5.1	MISIÓN	11
5.2	VISIÓN	11
5.3	VALORES CORPORATIVOS	11
6.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
6.1	PARTES PRINCIPALES	12
6.1.1	ESTRUCTURA	12
6.1.2	MECANISMO DE GIRO	13
6.1.3	MECANISMOS DE IZAJE Y DESPLAZAMIENTO DE CARGA.....	13
6.2	DIMENSIONES BRAZO PESCANTE.....	14
6.3	MATERIALES BRAZO PESCANTE	15
6.4	CARACTERISTICAS BRAZO PESCANTE	15
6.4.1	CAPACIDAD DE CARGA	15
6.4.2	VIDA UTIL BRAZO PESCANTE	15
6.4.3	MOVIMIENTOS DEL BRAZO PESCANTE.....	15
6.4.4	SEGURIDAD DEL SISTEMA.....	17
6.5	MANTENIMIENTO ESTRUCTURA.....	17
6.5.1	MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS	17
6.5.2	MANTENIMIENTO POLIPASTO	17
6.5.3	MANTENIMIENTO ESTRUCTURA	17
7.	CÁLCULOS Y PLANOS DE CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA BRAZO PESCANTE	18
7.1	ANALISIS FEM	19

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

7.1.1	SELECCIÓN DE COLUMNA	20
7.1.2	SELECCIÓN VIGA	22
7.2	ANALISIS ESTRUCTURAL MEDIANTE SOFTWARE SOLIDWORKS....	25
7.2.1.	DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES DE FRONTERA.....	25
7.2.1	DEFORMACIÓN.....	30
7.2.2	ESFUERZOS VON MISES.....	32
7.2.3	FACTOR DE SEGURIDAD.....	33
7.3	CIMENTACIÓN	35
7.3.1	PLANO CIMENTACIÓN	36
7.4	DISEÑO ESTRUCTURAL	36
7.4.1	PLANOS GENERALES ESTRUCTURA.....	37
7.4.2	PLANO LISTADO DE COMPONENTES	38
7.4.3	PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES	38
8.	ALCANCE Y METAS	40
9.	METODOLOGIA.....	41
10.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	41
10.1	PERSONAL DE APOYO.....	41
10.2	RECURSOS ECONOMICOS	42
10.2.1	MATERIALES REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	42
10.2.2	COTIZACION OBRAS CIVILES.....	43
10.2.3	COTIZACION MONTAJE Y CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.....	44
10.3	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	45
11.	RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES	45
11.1	CONSTRUCCIÓN.....	45
11.1.1	CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL	45
11.1.2	CONSTRUCCION OBRA ESTRUCTURAL.....	48
11.2	CONCLUSIONES.....	51
12.	COMPETENCIAS DEL SABER O HACER OBTENIDAS EN LA EMPRESA	
	52	
12.1	LOGROS.....	52
12.2	DIFICULTADES	53

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

13.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
14.	ANEXOS	55
14.1	HOJA DE VIDA	55
14.1.1	GUIA #1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO.....	59
14.1.2	GUIA #2 SEGUIMIENTO DE LA PRACTICA PROFESIONAL	61
14.1.3	GUIA #3 AUTOEVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA 62	
14.1.4	GUIA #4 EVALUACIÓN FINAL PRACTICA PROFESIONA	64
14.1.5	CONTRATO DE APRENDIZAJE	66
14.1.6	FORMATO DE ENTREGA	72

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

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes Principales Brazo Pescante (Autoría propia).....	12
Figura 2. Mecanismo De Giro (Autoría propia)	13
Figura 3. Mecanismo De Izaje y Desplazamiento (Autoría propia).....	13
Figura 4. Dimensiones brazo pescante (Autoría Propia).	14
Figura 5. Tipos de movimientos brazo pescante (Autoría Propia).....	16
Figura 6. Datos iniciales de la estructura. (Autoría Propia)	19
Figura 7. Refuerzo Superior Brazo Pescante (Autoría Propia).....	26
Figura 8. Condiciones de frontera caso I (Autoría propia). a) Efectos gravitacionales. b) Carga. c) Soporte fijo	27
Figura 9. Condiciones de frontera caso II (Autoría propia). a) Efectos gravitacionales. b) Carga. c) Soporte fijo.	28
Figura 10. Discretización del Brazo Pescante Caso I (Autoría propia).	29
Figura 11. Discretización del Brazo Pescante Caso II (Autoría propia).	29
Figura 12. Deformación caso I (Autoría Propia).	31
Figura 13. Deformación caso II (Autoría Propia)	31
Figura 14. Esfuerzos Von Mises caso I (Autoría propia)	32
Figura 15. Esfuerzos Von Mises caso II (Autoría propia)	33
Figura 16. Factor de seguridad caso I (Autoría propia)	34
Figura 17. Factor de seguridad caso II (Autoría propia)	34
Figura 18. Plano Obra Civiles (Autoría propia)	36
Figura 19. Planos generales estructura (Autoría Propia).....	37
Figura 20. Planos de listado de piezas (Autoría Propia).....	38
Figura 21. Plano #1 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)	39
Figura 22. Plano #2 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)	39
Figura 23. Plano #3 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)	40
Figura 24. Excavación y Zapata (Autoría Propia)	46
Figura 25. Tubo de anclaje y Vaciado (Autoría Propia)	46

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

Figura 26. Secado de vaciado y Encofrado de Pedestal (Autoría Propia)	47
Figura 27. Resultado Final Obra Civil (Autoría Propia).....	47
Figura 28. Construcción de Bujes y Pasadores (Autoría Propia).....	48
Figura 29. Construcción Platina Superior e Inferior (Autoría Propia).....	49
Figura 30. Construcción de Pluma Y Columna Fija (Autoriza Propia)	49
Figura 31. Ensamble de Rodamiento En Pasadores (Autoría Propia).....	49
Figura 32. Ensamble Camisa, Platinas de Soporte y Pluma (autoría Propia)	50
Figura 33. Izaje de estructura (autoría Propia)	50
Figura 34. Instalación Polipasto Y Cableado Eléctrico (autoría Propia)	50
Figura 35. Prueba de Carga (Autoría Propia).....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones Principales Brazo Pescante.....	14
Tabla 2. Tabla de torque para tornillos (Tomado de: [6])	18
Tabla 3. Datos Iniciales Cálculos FEM	19
Tabla 4. Catalogo tuberías acero al carbón (Tomado de [8]).....	21
Tabla 5. Catalogo viga IPE (Tomado de [9]).....	24
Tabla 6. Propiedades acero estructural ASTM A36 (Tomado de [11]).....	25
Tabla 7. Propiedades cable de acero alma de fibra 6x26	30
Tabla 8. Personal de apoyo	41
Tabla 9. Listado de materiales.....	42
Tabla 10. Cotización obra civil.	43
Tabla 11. Cotización obra estructural.	44
Tabla 12. Cronograma actividades	45

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

1. GLOSARIO

Lixiviación: Proceso hidrometalúrgico mediante el cual se provoca la disolución de un elemento desde el mineral que lo contiene para ser recuperado en etapas posteriores mediante electrólisis. Este proceso se aplica a las rocas que contienen minerales oxidados, ya que éstos son fácilmente atacables por los ácidos.

Flotación: Procedimiento que permite concentrar el oro de la pulpa de material mineralizado que viene del proceso de molienda. En las celdas de flotación se hace burbujear oxígeno desde el fondo de manera que las partículas de cobre presentes en la pulpa se adhieran a las burbujas de aire y así suben con ellas y se acumulan en una espuma. La espuma rebasa hacia canaletas que bordean las celdas y que la llevan al proceso de decantación.

Precipitados: Proceso de obtención de un elemento o un compuesto a partir de una solución que lo contiene, por efecto de un cambio en sus condiciones termodinámicas (temperatura, fusión, composición).

Filtro prensa: Es un sistema de filtración por presión. consisten en una serie de placas y marcos alternados con una tela filtrante a cada lado de las placas. Las placas tienen incisiones con forma de canales para drenar el filtrado en cada placa

Cimentación: Es el conjunto de elementos estructurales de una estructura cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Polipasto: Es una maquina compuesta por dos o más poleas y una cuerda, cable o cadena que alternativamente va pasando por las diversas gargantas de cada una de estas poleas. Se utiliza para levantar o mover una carga con una gran ventaja mecánica, ya que así se necesita aplicar una fuerza mucho menor que el peso que hay que mover.

Sumidero: Es una abertura o conducto que existe en suelos y que permite el desagüe de solución.

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

2. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se darán a conocer el proceso y las experiencias adquiridas en el desarrollo de las prácticas profesionales en la empresa GRAN COLOMBIA GOLD el cual fue una gran fuente de apoyo para la adquisición de nuevos conocimientos y de ayuda para la formación como profesional.

Esta empresa minera se ha caracterizado por realizar los diferentes tipos de operación de extracción de oro y plata con altos estándares de seguridad y ética empresarial, siempre velando por la seguridad de los trabajadores.

En el proceso de producción cuenta con varias etapas, todo comienza cuando llega el mineral traídos de las diferentes minas a la planta de beneficio MARIA DAMA, este mineral es depositado en una tolva donde se encuentra almacenado, luego pasa por un circuito de trituración y de selección del mismo, el cual debe alcanzar un tamaño deseado y el que no cumple recircula al circuito hasta que sea alcanzado.

Una vez este mineral alcanza el tamaño deseado pasa al molino este se encarga de pulverizar el mineral, el cual también debe cumplir con un tamaño específico comportándose como un circuito cerrado.

Luego de cumplir con el tamaño pasa a la parte de flotación la cual es la encargada de separar y concentrar el oro mediante la adhesión selectiva de partículas minerales a burbujas de aire, el mineral ya concentrado pasa a proceso de lixiviación donde se encargan de separar el oro de los otros residuos pudiendo así separar la solución rica de la solución pobre.

Una vez se encuentre separada la solución rica esta es llevada al área de precipitados donde se recupera todo el oro y la plata, luego cuando es recuperado el mineral este pasa al proceso de fundición, donde le dan forma de al oro y plata en forma de barras calentando este metal hasta altas temperaturas.

La solución pobre que no cuenta con mineral es llevada a un sumidero donde se encuentra un filtro prensa y este convierte toda esta solución en cake donde es almacenado de forma controlada [1].

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

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este proceso se quiere realizar el mantenimiento a los diferentes equipos que se encuentran en la planta de beneficio MARIA DAMA, estos equipos se encuentran en unos lugares muy vulnerables, debido al difícil acceso y los diferentes tipos de condiciones en el cual se encuentran expuesto.

Nos enfocaremos en las bombas que envían la solución pobre que no cuenta con mineral al sumidero del filtro prensa, estas bombas las cuales cuentan con un sitio de trabajo muy reducido y de difícil acceso deben ser movidas a un segundo nivel para realizarle el debido mantenimiento o adecuaciones que estas requieran.

Debido a esta problemática se propuso realizar el proyecto de un brazo pescante el cual ayudará a trasladar las bombas a un mejor lugar en donde los trabajadores podrán realizar el trabajo de una forma más cómoda, eficiente y de más fácil uso de las herramientas o de reemplazar el equipo si es el caso.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir un brazo pescante en la planta de beneficio MARIA DAMA el cual será destinado para subir y bajar los diferentes equipos para las debidas adecuaciones y repaciones.

4.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Proponer una solución que permita al personal de mantenimiento realizar las debidas reparaciones de una forma más cómoda.
- Realizar análisis estructural del brazo pescante
- Obtener mediante cálculos la elección materiales y piezas para el debido funcionamiento.

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

5. DELIMITACION ESPACIAL

GRAN COLOMBIA GOLD SEGOVIA SUCURSAL COLOMBIA está ubicada en el municipio de Segovia en el nordeste del departamento de Antioquia, el cual es un productor de oro de nivel intermedio con sede en Canadá que se centra principalmente en Colombia, donde actualmente es el mayor productor de oro y plata subterráneos con varias minas en operación en sus operaciones de Segovia y Marmato. Gran Colombia continúa centrándose en las actividades de exploración, expansión y modernización en sus operaciones de alto grado en Segovia. Gran Colombia se encuentra actualmente en medio de un proyecto de expansión y modernización en su etapa de producción de alto grado, Segovia Operations. En los últimos años, Gran Colombia ha implementado con éxito una serie de iniciativas de ahorro de costos, llevando su Costo de mantenimiento total (AISC) a US907 por onza en 2018 y se espera que esté por debajo de US950 en 2019.

Desde diciembre de 2010 cotizamos en la Bolsa de Valores de Toronto (Canadá), lo cual nos ha permitido financiar los proyectos mineros que nos ubican en la actualidad como el productor subterráneo más importante de oro y plata en el país, con los títulos mineros sobre los más grandes recursos estimados en Colombia de estos metales preciosos.

Estamos comprometidos en gestionar nuestro modelo de negocio al mismo tiempo que enfrentamos el reto de la sostenibilidad: Equilibrar el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección ambiental, de forma que el bienestar de las generaciones futuras no se vea afectado por las acciones que realizamos hoy. Desde nuestro punto de vista, las compañías exitosas son aquellas que consideran los objetivos comerciales y de sostenibilidad como interrelacionados.

Creemos en una operación minera con altos estándares de seguridad, ética empresarial y buen gobierno, donde el centro de toda operación es el bienestar del ser humano y la protección del medio ambiente. Creemos en una gestión minera responsable y a largo plazo, basada en fuertes vínculos de respeto y constante participación con las comunidades radicadas en nuestras zonas de influencia y los representantes de los gobiernos municipales, departamentales y de la Nación [2].

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

5.1 MISIÓN

GRAN COLOMBIA GOLD es una empresa minera productora de metales preciosos, que crea valor a sus accionistas y grupos de interés mediante la adopción de prácticas eficientes, seguras y responsables mediante estándares de nivel internacional.

5.2 VISIÓN

GRAN COLOMBIA GOLD será una empresa consolidada en explotación subterránea de oro y plata en Colombia, reconocida por los altos estándares en sus prácticas mineras, desarrollo sostenible e integridad empresarial.

5.3 VALORES CORPORATIVOS

Como una compañía con presencia a largo plazo, entendemos que nuestro negocio debe desarrollarse en forma compatible con las comunidades y en forma responsable, lo que nos hace sentir orgullosos de ser mineros.

Buscamos satisfacer las necesidades de las poblaciones actuales, respetando las expectativas de las futuras generaciones. Creemos en inversiones sociales que generen un impacto positivo en la sociedad. Para lograrlo alineamos nuestras iniciativas con las necesidades de las comunidades, los planes del gobierno local, trabajando mano a mano con organizaciones sin ánimo de lucro para maximizar nuestros esfuerzos en la comunidad [3].

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el inicio del proyecto se realizará un brazo pescante de columna fija el cual nos ayudará mecánicamente para el traslado de equipos de un nivel a otro.

Este brazo pescante o grúa giratoria está construida básicamente por una columna fija, anclada mediante cimentación en su base, sobre la cual gira su brazo o pluma mediante rodamientos.

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

Esta grúa podrá cubrir un radio de acción de 4m con un Angulo de giro máximo de 300°, una altura de 6.23m desde el piso y una carga máxima de 2500Kg, lo cual es suficiente y cumple las expectativas para la problemática con la cual cuenta la empresa.

El diseño de esta grúa será realizado y evaluado mediante un análisis estático simple el cual nos ayudara a la selección de los diferentes componentes que serán evaluados más profundamente mediante software de diseño y análisis de estructuras [4].

6.1 PARTES PRINCIPALES

6.1.1 ESTRUCTURA

Esta estructura cuenta con 5 partes principales las cuales son el cable tensor, polipasto, pluma, columna fija y la cimentación que podemos observar en Figura 1.

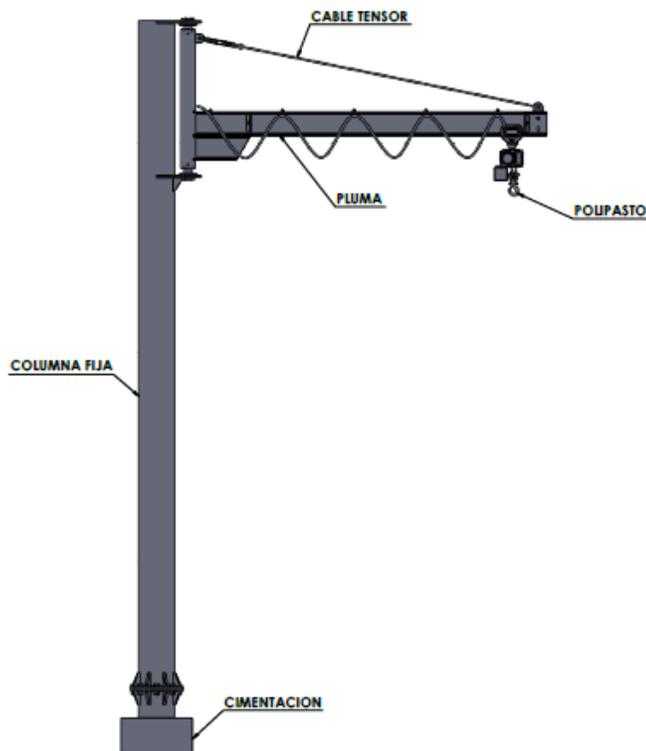


Figura 1. Partes Principales Brazo Pescante (Autoría propia).

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

6.1.2 MECANISMO DE GIRO

Este sistema de giro cuenta con dos rodamientos uno en su parte inferior y otro en la parte superior de la camisa (tubo de 6in) el cual se encuentra apoyado sobre un buje permitiendo el giro libremente en el pasador como podemos observar en la Figura 2, este método de giro será de manera manual empujando el equipo desde el punto de carga hacia el lugar donde será descargado.

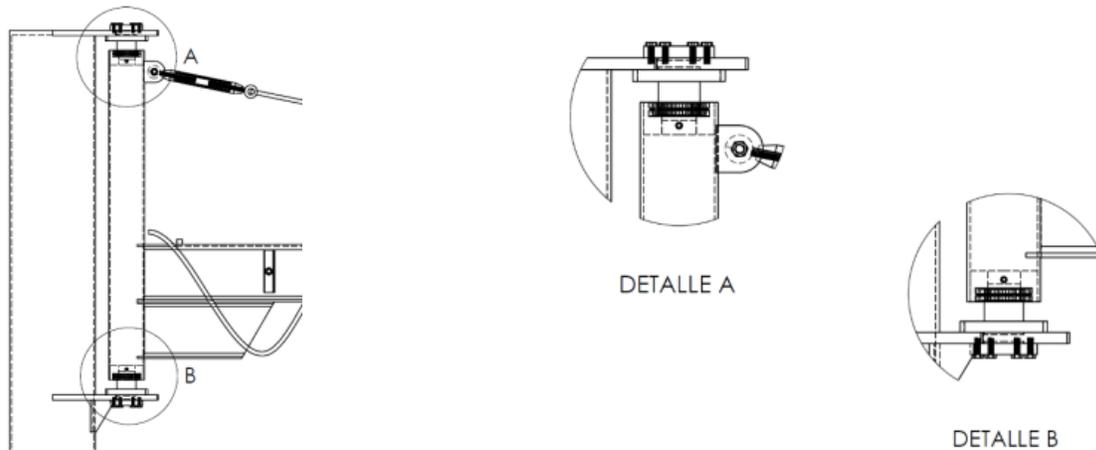


Figura 2. Mecanismo De Giro (Autoría propia)

6.1.3 MECANISMOS DE IZAJE Y DESPLAZAMIENTO DE CARGA

Este mecanismo está conformado con un polipasto de accionamiento eléctrico el cual nos permitirá realizar tanto la labor de elevación como la de traslación en la viga de manera muy sencilla permitiendo así un mejor control de la carga. Este sistema contará con dos finales de carrera los cuales se encontrarán tanto en el tope inicial como en el tope final de la pluma, los cuales desenergizarán el sistema una vez estos sean accionados como lo podremos ver a continuación en la Figura 3.

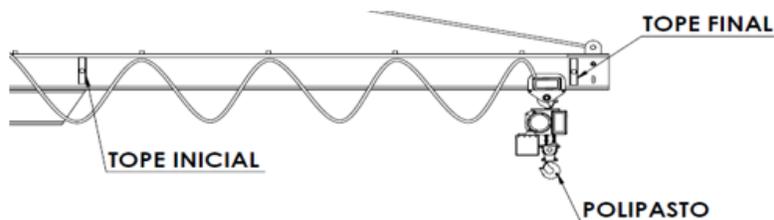


Figura 3. Mecanismo De Izaje y Desplazamiento (Autoría propia)

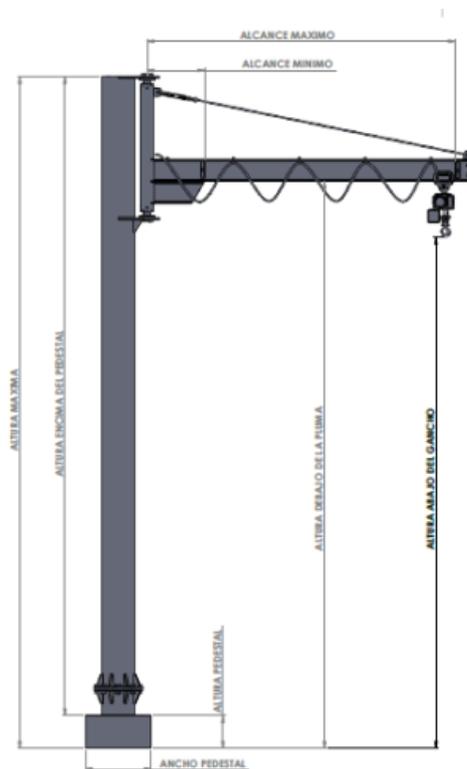
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	22/01/2015

6.2 DIMENSIONES BRAZO PESCANTE

Estas dimensiones del brazo pescante son escogidas debido al requerimiento y lugar donde se encuentra ya que es un lugar de difícil acceso y el cual puede presentar colisiones con otras estructuras, sino se tiene en cuenta estos factores que podremos observar en la **Tabla 1**. Dimensiones Principales Brazo Pescante Tabla 1.

TABLA DIMENSIONES BRAZO PESCANTE		
ITEM	VALOR	UNIDADES
<i>Alcance máximo</i>	3.750	mm
<i>Alcance mínimo</i>	700	mm
<i>Altura máxima</i>	8.200	mm
<i>Altura encima del pedestal</i>	7.800	mm
<i>Altura abajo de la pluma</i>	6.900	mm
<i>Altura abajo del gancho</i>	6.230	mm
<i>Altura del pedestal</i>	400	mm
<i>Ancho del pedestal</i>	800	mm

Tabla 1. Dimensiones Principales Brazo Pescante



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

Figura 4. Dimensiones brazo pescante (Autoría Propia).

6.3 MATERIALES BRAZO PESCANTE

El diseño de la grúa se construyó utilizando principalmente acero estructural A36 el cual cuenta con propiedades óptimas para el uso requerido de la pluma giratoria, las propiedades de este material poseen un límite elástico de 250Mpa [5].

Por otra parte, las piezas que iban a estar sometidas a un mayor esfuerzo fueron diseñadas acero AISI 1045 mejorando las propiedades mecánicas y con un esfuerzo de fluencia mucho mayor que el de las otras de 310Mpa.

6.4 CARACTERISTICAS BRAZO PESCANTE

6.4.1 CAPACIDAD DE CARGA

La capacidad de izaje del brazo pescante es de 2500Kg, contando con un peso efectivo de 2000Kg debido a que la otra carga se les asigna a los accesorios que tiene instalado en su pluma obteniendo así el peso óptimo para la operación con la cual se requiere.

6.4.2 VIDA UTIL BRAZO PESCANTE

Para justificar los distintos cálculos de los elementos es requerido estimar un tiempo de vida útil de la estructura, el cual se le dará una duración de 15 años debido a la frecuencia con el cual será utilizado y debido al sitio donde se encuentra, ya que es un lugar de alta humedad disminuyendo significativamente el tiempo de vida estimado para la dicha estructura, esta estructura se le aplicara una base de pintura epóxica anticorrosiva y pintura esmalte amarillo caterpillar los cuales alargaran el tiempo de vida de la estructura.

6.4.3 MOVIMIENTOS DEL BRAZO PESCANTE

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

Los movimientos con los cuales cuenta el brazo o grados de libertad con los que cuenta la estructura son:

- **IZAJE O ELEVACION.** Debido a que la estructura cuenta con polipasto eléctrico esta descenderá o ascenderá la carga de manera controlada guiada por el operario.
- **GIRO.** Este mecanismo no cuenta con giro eléctrico por lo cual se procederá a realizar el giro de manera manual, ya sea empujando la carga o halando una cuerda la cual se encontrará amarrada en el extremo de la pluma.
- **DESPLAZAMIENTO EN LA PLUMA.** La estructura cuenta con trolley eléctrico el cual también permitirá el desplazamiento de la carga a lo largo de la pluma.

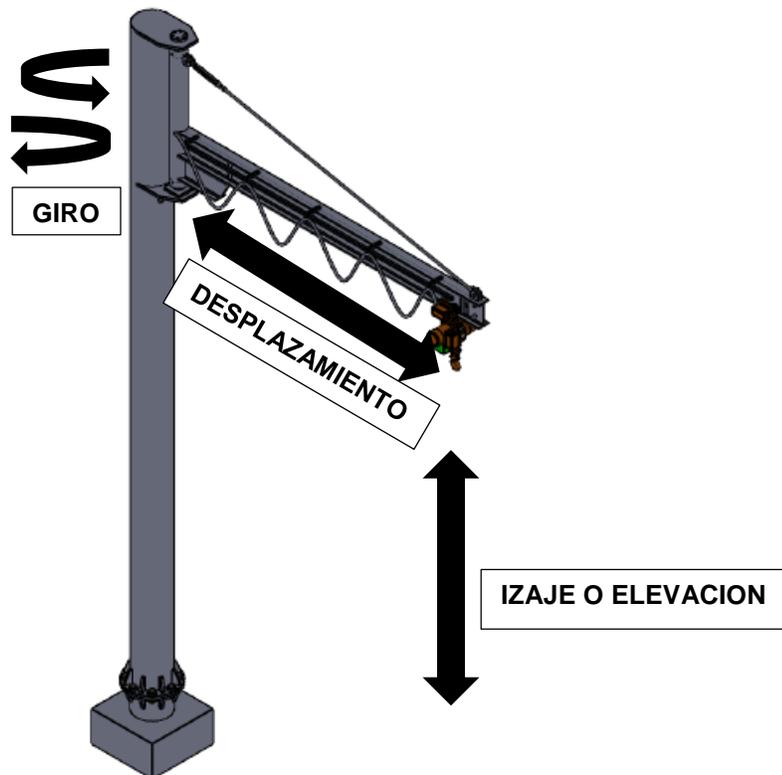


Figura 5. Tipos de movimientos brazo pescante (Autoría Propia)

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

6.4.4 SEGURIDAD DEL SISTEMA

Este sistema cuenta con diferentes tipos de protecciones entre ellas el factor de seguridad óptimo de cada uno elementos, teniendo así una gran seguridad al momento de realizar su trabajo, también cuenta con finales de carrera en cada tope que se encuentran ubicado en partes estratégicas de su pluma deteniendo el desplazamiento del polipasto una vez estos sean accionados, el polipasto cuenta también con un medidor de carga el cual no permitirá superara los 2000Kg, evitando el funcionamiento de este.

6.5 MANTENIMIENTO ESTRUCTURA

6.5.1 MANTENIMIENTO DE RODAMIENTOS

El objetivo del mantenimiento en el rodamiento es el engrase ya que disminuye el rozamiento, hermetiza y protege el rodamiento contra fenómenos de corrosión. Se recomienda engrasar cada 50 horas de funcionamiento o por lo menos una vez al mes con grasa EP2 multipropósito que es la indicada para este tipo de rodamientos ya que ayudara para un mejor funcionamiento del mecanismo.

6.5.2 MANTENIMIENTO POLIPASTO

Todos los puntos de lubricación del polipasto deben ir con la cantidad de aceite especificada por el fabricante (ISO 220, 1.5L aproximadamente), debido a que el polipasto se utiliza a la intemperie y en un entorno con riesgo de corrosión, se le debe realizar mantenimiento periódico por lo menos 5 veces al año en el motor y mecanismo de traslación e izaje.

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

6.5.3 MANTENIMIENTO ESTRUCTURA

La estructura y demás componentes exteriores se han de pintar con pintura epóxica anticorrosiva y esmalte poliuretano cada año para prevenir la oxidación de las superficies con un espesor de 5 mils, realizar una inspección visual por lo menos una vez al mes en todas sus conexiones de soldadura y ejecutar apriete de tornillos de la brida de 16in cada 50 horas de usos según la norma que podemos observar en la Tabla 2.



TABLA DE TORQUES

TORQUE en (Nm)	GRADO 2		GRADO 5		GRADO 8		INOX. 304	INOX. 316
	LUB.	SECO	LUB.	SECO	LUB.	SECO	SECO	SECO
1/4	6	7.5	9.5	12	13.5	17	8.5	9
5/16	12	15	20	25	28	35	15	16
3/8	22	27	35	44	50	63	27	28
7/16	35	44	55	70	80	100	42	44
1/2	53	67	85	110	120	150	58	61
9/16	75	95	125	155	175	225	77	81
5/8	105	135	170	215	240	300	125	131
3/4	190	240	300	375	425	550	173	169
7/8	190	240	490	625	700	835	263	275
1"	290	360	725	925	1050	1300	389	406
1.1/8	400	510	900	1150	1450	1850	560	586
1.1/4	570	725	1300	1650	2050	2600	709	740
1.1/2	990	1250	2250	2850	3600	4550	1204	1261

Tabla 2. Tabla de torque para tornillos (Tomado de: [6])

7. CÁLCULOS Y PLANOS DE CONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA BRAZO PESCANTE

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

Los cálculos del brazo pescante se realizaron mediante diferentes softwares y la teoría del principio de la estática, donde pudimos realizar los diferentes análisis de la estructura comparándolos entre sí.

7.1 ANALISIS FEM

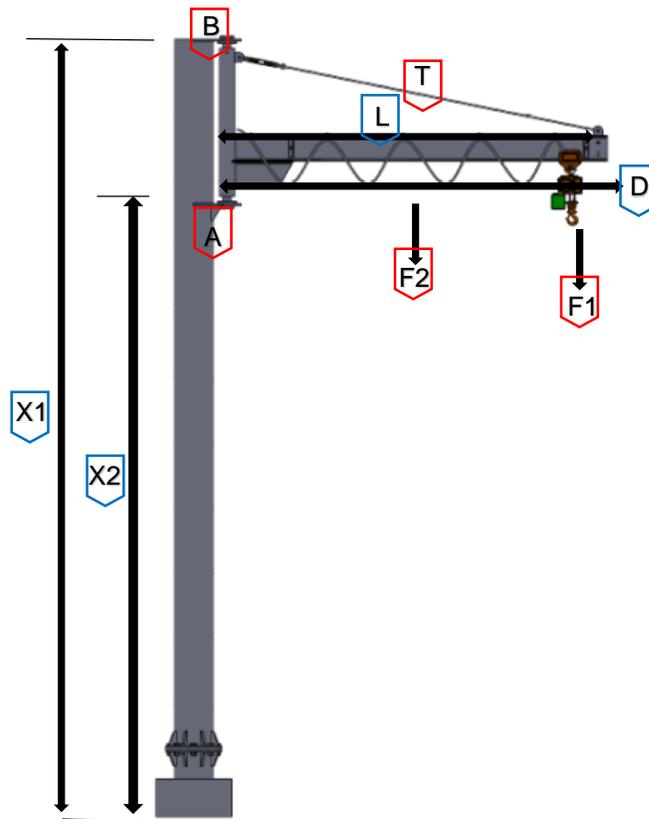


Figura 6. Datos iniciales de la estructura. (Autoría Propia)

Como datos iniciales serán tomados en cuenta los siguientes los cuales pueden ser observados en la Figura 6.

DATOS INICIALES		
ITEM	VALOR	UNIDADES
Altura máxima de la estructura (X1)	7800	mm
Altura donde será aplicada la fuerza (X2)	6900	mm
Longitud de la viga (L)	4000	mm
Alcance máximo de la viga (D)	3750	mm
Peso máximo aplicado	2500	Kg

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

Peso de la viga	144.4	Kg
Fuerza máxima aplicada (F1)	24525	N
Fuerza aplicada de la viga (F2)	1416.56	N
Punto de análisis 1 (A)		
Punto de análisis 2 (B)		
Tensión del cable (T)	-	N
Angulo cable tensor	14.08	°

Tabla 3. Datos Iniciales Cálculos FEM

7.1.1 SELECCIÓN DE COLUMNA

Primero empezamos realizando los cálculos para selección de la columna en la cual utilizaremos un tubo debido a que su momento de inercia es igual en todos sus sentidos y sus propiedades son ideales para el requerimiento necesitado, debido a que la columna es más desfavorable con el peso en el extremo de la pluma se proceden a realizar los cálculos con el peso en ese lugar.

Realizando DCL en viga

$$+\curvearrowright \sum MA = 0$$

$$MA + (T \sin \theta \times 4m) - (F1 \times 3.75m) - (F2 \times 2m) = 0$$

$$T = 108039.056N$$

$$+\rightarrow \sum Fx = 0$$

$$Ax - T \cos \theta = 0$$

$$Ax = 105411.147$$

$$+\uparrow \sum Fy = 0$$

$$Ay - F1 - F2 + T \sin \theta = 0$$

$$Ay = 2241.092N$$

Realizando DCL en cable tensor

$$+\rightarrow \sum Fx = 0$$

$$Bx - T \cos \theta = 0$$

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

$$Bx = 105407.426N$$

$$+\uparrow \sum Fy = 0$$

$$By - T \sin \theta = 0$$

$$By = 23700.467N$$

Se realizaron los cálculos con diferentes diámetros de tubería dando como resultado un tubo de 16 in, el cual garantiza el factor de seguridad deseado para el sistema que es ≥ 2.5 [7].



TUBERIA DE ACERO AL CARBONO
API 5L / ASIM A53 / A106

www.vemacero.com

Diámetro Nominal NPS		Diámetro Exterior Real		Espesor de Pared		Identificación		Peso del Tubo		ASTM A53 PRESION DE PRUEBA			
Pulgadas in.	Milímetros mm.	(in.)	mm.	Pulgadas (in.)	Milímetros (mm.)	Weight Class	Schedule	lb/pie	kg/m	Grado A		Grado B	
										psi	Kg/cm2	psi	Kg/cm2
14	350	14.000	355.6	0.250	6.35	-	10	36.71	54.69	640	45	750	53
				0.281	7.14	-	-	41.17	61.35	720	51	840	59
				0.312	7.92	-	20	45.61	67.90	800	56	940	66
				0.344	8.74	-	-	50.17	74.76	880	62	1030	72
				0.375	9.52	STD	30	54.57	81.25	960	67	1120	79
				0.438	11.13	-	40	63.44	94.55	1130	79	1310	92
				0.469	11.91	-	-	67.78	100.94	1210	85	1410	99
				0.500	12.70	XS	-	72.09	107.39	1290	91	1500	105
16	400	16.000	406.4	0.250	6.35	-	10	42.05	62.64	560	39	660	46
				0.281	7.14	-	-	47.17	70.30	630	44	740	52
				0.312	7.92	-	20	52.27	77.83	700	49	820	58
				0.344	8.74	-	-	57.52	85.71	770	54	900	63
				0.375	9.52	STD	30	62.58	93.17	840	59	980	69
				0.438	11.13	-	-	72.80	108.49	990	70	1150	81
				0.469	11.91	-	-	77.79	115.86	1060	75	1230	86
				0.500	12.70	XS	40	82.77	123.30	1120	79	1310	92

Tabla 4. Catalogo tuberías acero al carbón (Tomado de [8]).

$$D_{exterior} = 0.4064m$$

$$D_{interior} = 0.3873m$$

$$Espesor = 0.00952m$$

$$I = \frac{\pi (D_{ext}^4 - D_{int}^4)}{64}$$

$$I = 0.000233847m^4$$

$$C = D_{ext}/2$$

$$C = 0.2032m$$

Analizando la columna

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

$$+\zeta \sum M_{max} = 0$$

$$M_{max} + (Ax \times 6.9m) - (Bx \times 7.8m) = 0$$

$$M_{max} = 94866.68Nm$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} \times C}{I}$$

$$\sigma_{max} = 82433856.61 Pa$$

$$\sigma_{Fy} = 250000000Pa$$

$$F_s = \frac{\sigma_{Fy}}{\sigma_{max}}$$

$$F_s = 3.0$$

7.1.2 SELECCIÓN VIGA

Una vez seleccionado la columna se procede a realizar el cálculo para selección de la viga que presenta su mayor fuerza cortante cuando el peso se encuentra en el centro.

Realizando DCL en viga

$$+\zeta \sum MA = 0$$

$$MA + (T \sin \theta \times 4m) - (F_1 \times 2m) - (F_2 \times 2m) = 0$$

$$T = 59089.118N$$

$$+\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$Ax - T \cos \theta = 0$$

$$Ax = 57647.92N$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$Ay - F_1 - F_2 + T \sin \theta = 0$$

$$Ay = 12970.782N$$

Realizando DCL en cable tensor

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

$$+\rightarrow \sum Fx = 0$$

$$Bx - T\cos\theta = 0$$

$$Bx = 57647.92N$$

$$+\uparrow \sum Fy = 0$$

$$By - T\sin\theta = 0$$

$$By = 12970.782N$$

Analizando cortantes y momentos en viga

Sección $0 \leq x \leq 2$

$$V1 = V0 - \int_0^2 F2 dx$$

$$V1 = 12262N$$

$$M1 = \int_0^2 (F1 - F2x) dx$$

$$M1 = 23815Nm$$

Sección $0 \leq x \leq 4$

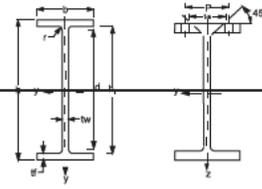
$$V2 = -12272 \int_0^2 F2 dx$$

$$V2 = -12970.282N$$

$$M2 = M1 - \int_0^2 (F1 - F2x) dx$$

$$M2 = 0$$

Se realizaron los cálculos con diferentes vigas las cuales las indicadas son la IPN debido a su forma particular y a sus propiedades mecánicas con las que cuenta, pero debido a que no son comerciales se optan por instalar viga IPE 270 la cual garantiza el factor de seguridad deseado para el sistema que es ≥ 2.5 [7]



VIGAS IPE

Referencia	Dimensiones							Detalles constructivos					Superficie	Propiedades mecánicas de la sección												
	Peso kg/m	h mm	b mm	t _w mm	t _f mm	r mm	A _c cm ²	h ₀ mm	d ₀ mm	∅ mm	P _{res} mm	P _{res} mm		A ₁ m ² /m	A ₂ m ² /m	I _y cm ⁴	W _y cm ³	W _{el,y} cm ³	i _y cm	A _{yz} cm ²	I _z cm ⁴	W _z cm ³	W _{el,z} cm ³	i _z cm	S _x mm	I _x cm ⁴
IPE 100	8.1	100	55	4.1	5.7	7	10.32	88.6	74.6	-	-	-	0.4	49.33	171	34.2	39.41	4.07	5.08	15.92	5.79	9.15	1.24	23.7	1.2	0.35
IPE 120	10.4	120	64	4.4	6.3	7	13.21	107.4	93.4	-	-	-	0.475	45.82	317.8	52.96	60.73	4.9	6.31	27.67	8.65	13.58	1.45	25.2	1.74	0.89
IPE 140	12.9	140	73	4.7	6.9	7	16.43	126.2	112.2	-	-	-	0.551	42.7	541.2	77.32	88.34	5.74	7.64	44.92	12.31	19.25	1.65	26.7	2.45	1.98
IPE 160	15.8	160	82	5	7.4	9	20.09	145.2	127.2	-	-	-	0.623	39.47	869.3	108.7	123.9	6.58	9.66	68.31	16.66	26.1	1.84	30.3	3.6	3.96
IPE 180	18.8	180	91	5.3	8	9	23.95	164	146	M10	55	58	0.698	37.13	1317	146.3	166.4	7.42	11.25	100.9	22.16	34.6	2.05	31.8	4.79	7.43
IPE 200	22.4	200	100	5.6	8.5	12	28.48	183	159	M10	56	67	0.768	34.36	1943	194.3	220.6	8.26	14	142.4	28.47	44.61	2.24	36.7	6.98	12.99
IPE 220	26.2	220	110	5.9	9.2	12	33.37	201.6	177.6	M12	66	71	0.848	32.36	2772	252	285.4	9.11	15.88	204.9	37.25	58.11	2.48	38.4	9.07	22.67
IPE 240	30.7	240	120	6.2	9.8	15	39.12	220.4	190.4	M12	66	81	0.922	30.02	3892	324.3	366.6	9.97	19.14	283.6	47.27	73.92	2.69	43.4	12.88	37.39
IPE 270	36.1	270	135	6.6	10.2	15	45.94	248.6	219.6	M16	67/68	81	1.041	28.86	5790	428.9	484	11.23	22.14	419.9	62.2	96.95	3.02	44.6	15.94	70.58
IPE 300	42.2	300	150	7.1	10.7	15	53.81	278.6	248.6	M20	77	84	1.16	27.46	8356	557.1	628.4	12.46	25.68	603.8	80.5	125.2	3.35	46.1	20.12	125.9

Tabla 5. Catalogo viga IPE (Tomado de [9]).

I = Momento de inercia de la viga sacada según catálogo

$$I = 0.00005790m^4$$

c = Centroide de la viga

$$C = 0.135m$$

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max} \times C}{I}$$

$$\sigma_{max} = 55527202.072 Pa$$

$$\sigma F_y = 250000000Pa$$

$$F_s = \frac{\sigma F_y}{\sigma_{max}}$$

$$F_s = 4.50$$

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

7.2 ANALISIS ESTRUCTURAL MEDIANTE SOFTWARE SOLIDWORKS.

En la estructura se consideraron 3 variables principales las cuales son las más importantes al momento de realizar el análisis estático, estas variables son la deformación, el esfuerzo máximo y el factor de seguridad de la estructura.

El respectivo análisis de la estructura se realizará aplicándole las propiedades del acero estructural ASTM A36 debido a que el 80% de la estructura se encuentra construido con este material, las propiedades de este acero pueden ser vistas en la Tabla 6 [10].

PROPIEDADES DEL ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36		
PROPIEDAD	VALOR	UNIDADES
Módulo elástico	200000	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.26	N/D
Módulo cortante	79300	N/mm ²
Densidad de masa	7850	kg/m ³
Límite de tracción	400	N/mm ²
Límite de compresión		N/mm ²
Límite elástico	250	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica		/K
Conductividad térmica		W/(m·K)
Calor específico		J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 6. Propiedades acero estructural ASTM A36 (Tomado de [11]).

7.2.1. DEFINICIÓN DE LAS CONDICIONES DE FRONTERA.

En este caso, se consideraron las condiciones límite de carga a ser soportadas por la estructura del brazo pescante, las cuales corresponden a el posicionamiento de la carga de 2500 kg o 24525N en el extremo del brazo. Sin embargo, en realidad el brazo en sus condiciones normales de operación estará moviendo cargas de hasta 1600 kg. Adicionalmente, se consideraron los efectos gravitacionales con la

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

finalidad de conocer los efectos cuando la estructura se está auto portando, y el anclaje por medio de un soporte fijo en la parte inferior del brazo pescante esto para el caso I como podemos observar en la Figura 8, mientras que para el caso II se le adiciona al brazo pescante un anclaje en la parte superior (como se puede observar en la Figura 7) e inferior, previniendo cargas cíclicas debido a la esbeltez al momento de realizar el izaje y así previniendo la fatiga en la estructura, adicionalmente se le aplica una carga de 24525N en su extremo como en el caso I, se tienen en cuenta los efectos gravitacionales producidos en la estructura como se puede ver en la Figura 9, se realiza el análisis en ambos casos para comparar los resultados obtenidos en cada uno.

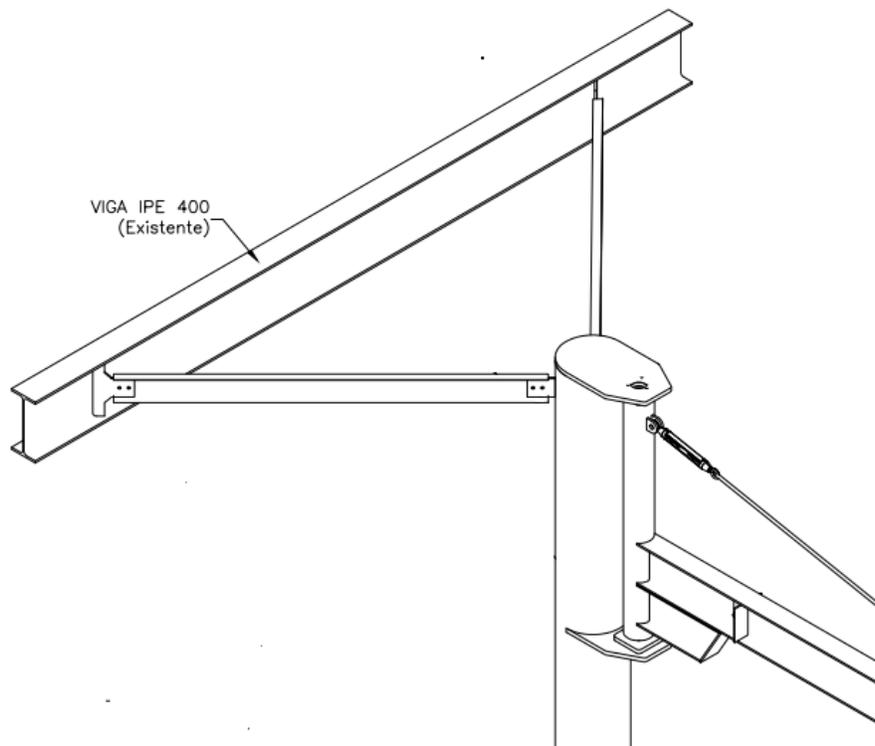


Figura 7. Refuerzo Superior Brazo Pescante (Autoría Propia)

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

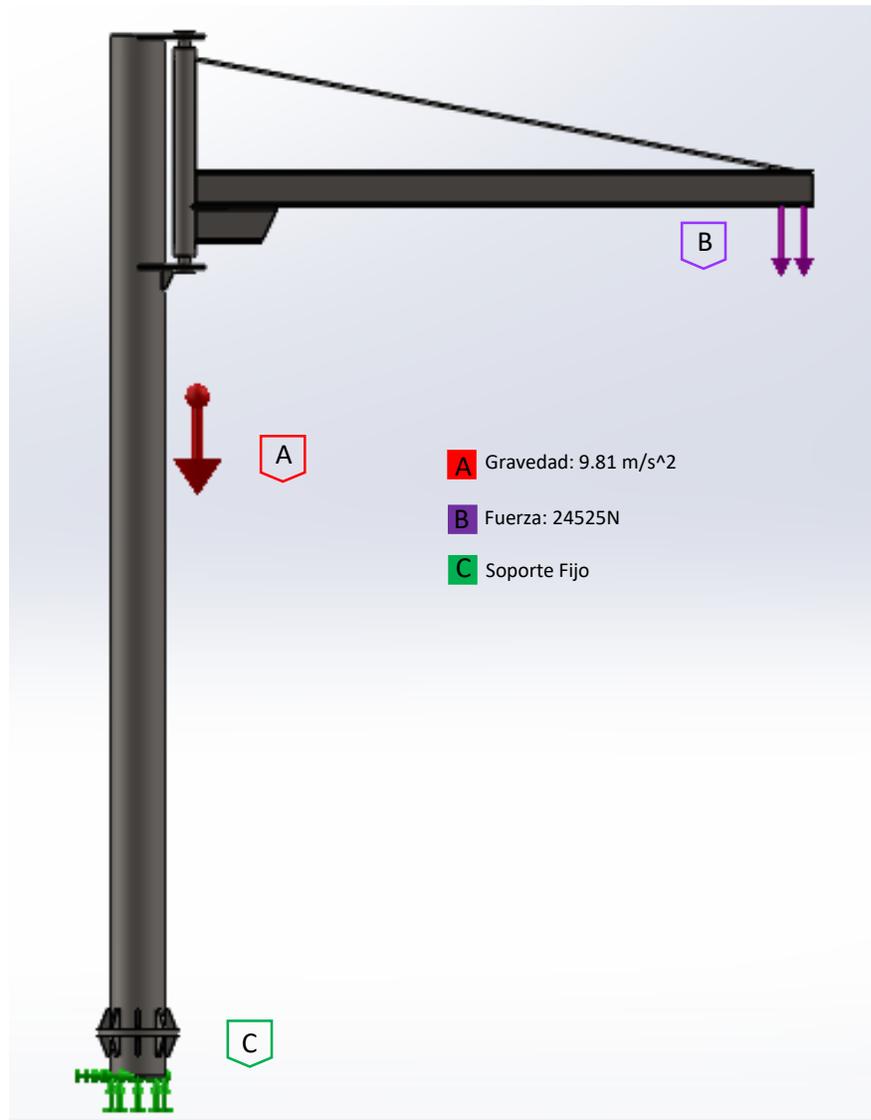


Figura 8. Condiciones de frontera caso I (Autoría propia). a) Efectos gravitacionales. b) Carga. c) Soporte fijo

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

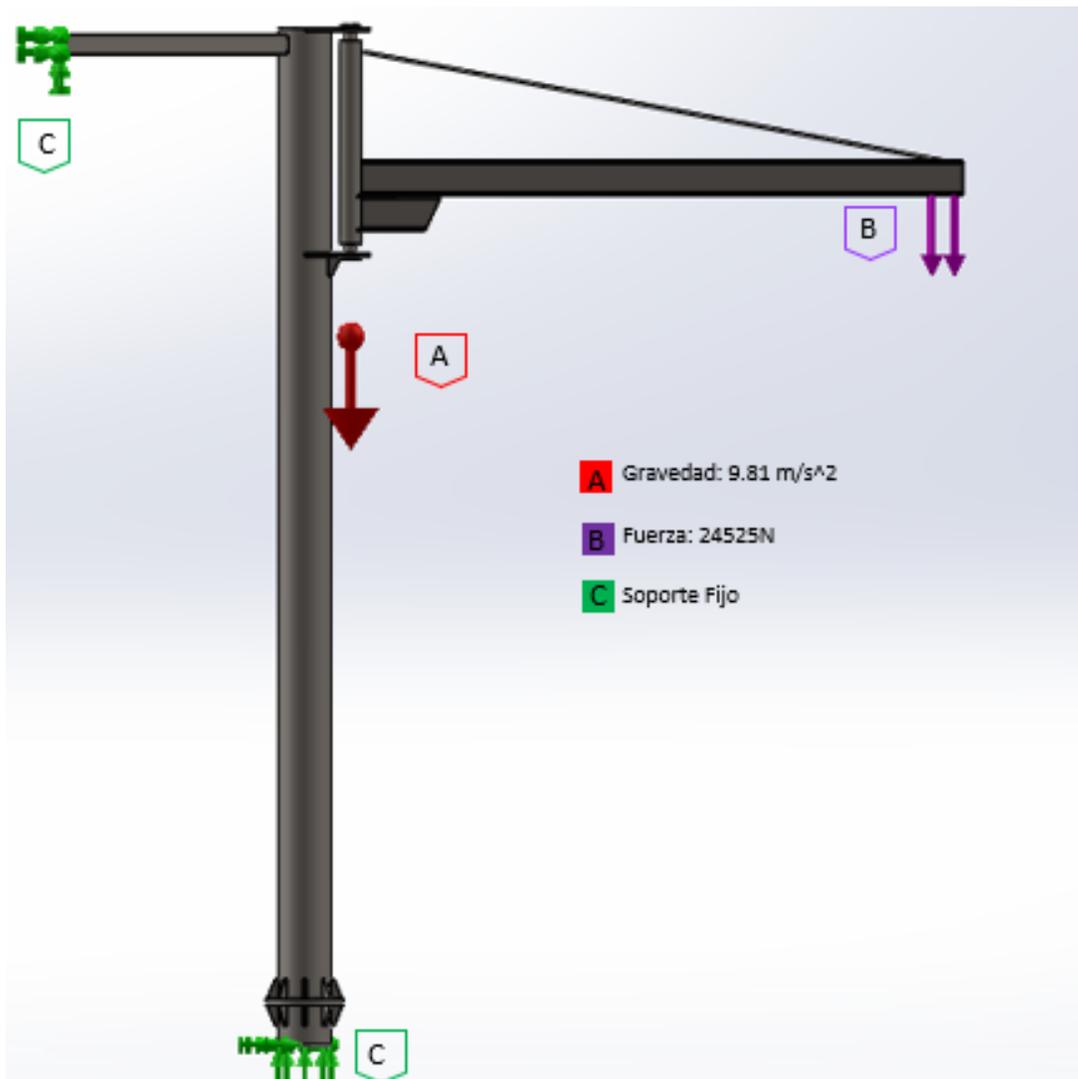


Figura 9. Condiciones de frontera caso II (Autoría propia). a) Efectos gravitacionales. b) Carga. c) Soporte fijo.

Luego, se procedió a realizar el proceso de mallado o discretización en el cual la calidad de la malla que se utilizó es de elementos cuadráticos de alto orden en ambos casos, se define una malla sólida basada en curvatura de 4 puntos debido a las características de la geometría del sistema a analizar, en dicho proceso para el caso I se alcanzaron un total de 7'899.636 nodos y 4'847.236 elementos con un tamaño máximo de cada elemento de 6.679mm y un tamaño mínimo de elemento de 1.335mm mientras que en el caso II alcanzaron un total de 7'699.777 nodos y 4'681.315 elementos con un tamaño máximo de los elemento de 7.055mm y con un tamaño mínimo de 1.411mm.

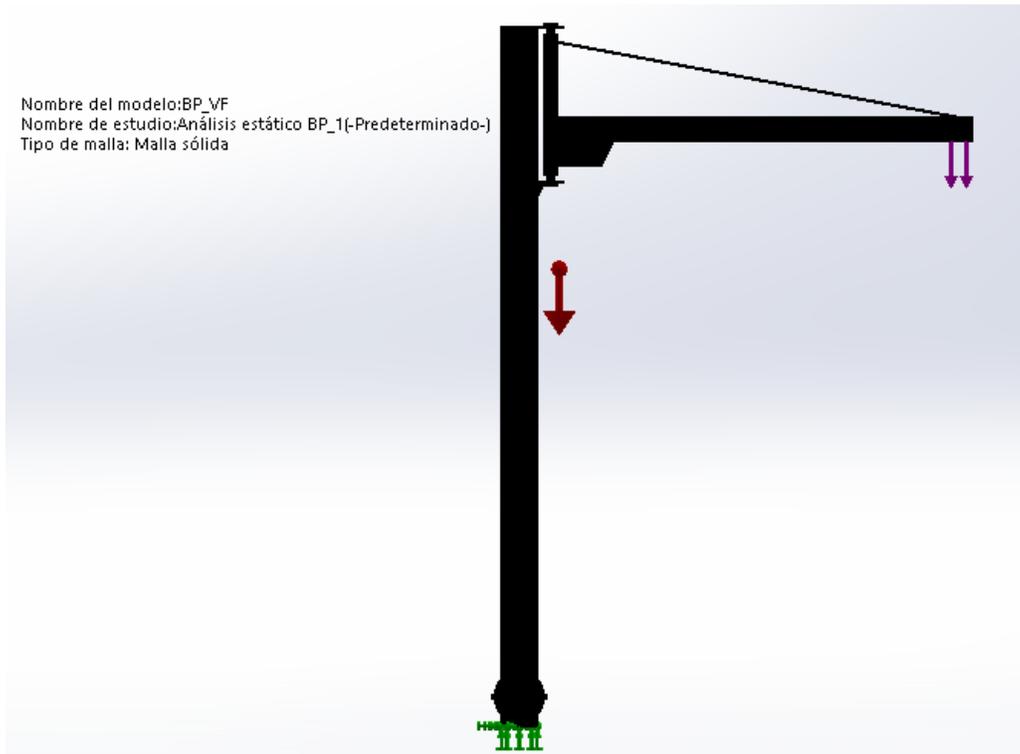


Figura 10. Discretización del Brazo Pescante Caso I (Autoría propia).

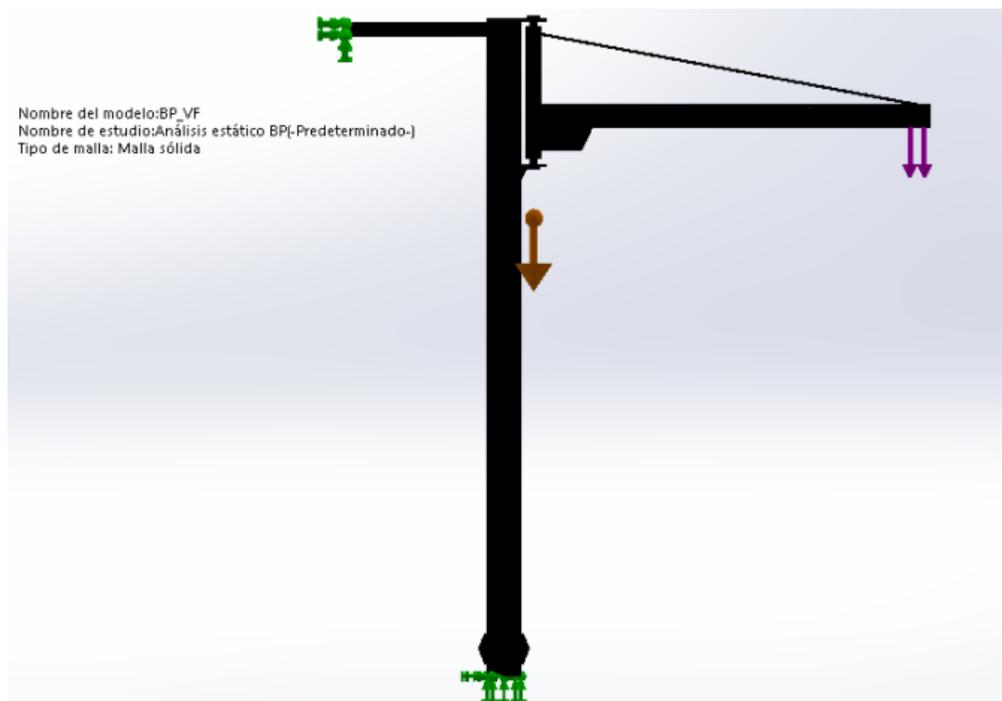


Figura 11. Discretización del Brazo Pescante Caso II (Autoría propia).

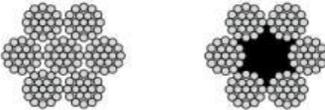
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	22/01/2015

7.2.1 DEFORMACIÓN

Una característica clave de SolidWorks te permite desarrollar pruebas de fuerza en objetos virtuales, Podemos analizar que en su extremo donde se le aplico la carga es el que más se deforma la estructura con una deformación de 130mm para el caso I y de 40.74mm en el caso II donde se puede apreciar los distintos cambios de colores siendo el rojo las deformaciones máximas y las azules las mínimas de la estructura como lo muestra la Figura 13. Deformación caso II (Autoría Propia) Esta deformación que se presenta en la estructura puede reducir debido a que en la simulación se tomó el cable tensor como una varilla rígida por lo cual presenta estas deformaciones tan elevadas, el cable que se utilizara en la construcción como tensor es cable de acero alma de fibra de $\frac{3}{4}$ 6x26 el cual cuenta con unas propiedades mecánicas buenas y una mayor resistencia tensión que la varilla como lo podemos ver en la Tabla 7, adicionalmente se le instalo un soporte de la parte superior del tubo el cual ayudo a reducir considerablemente las deformaciones producidas en el mismo debido a que anteriormente presentaba unas deformaciones demasiado grandes comparadas con las obtenidas.

6X19 y 6X26 (AF-AA)

Construcción del Torón	
Item	Cantidad
Alambres	15 A 26
Alambres Externos	7 A 12
Capa de Alambres	2 A 3



Construcción del Cable	
Item	Cantidad
Torones	6
Torones Externos	6
Capa de Torones	1
Alambres en Cable	90 A 156

Ejemplos Típicos	
Cables	Torones
6x19S	1-9-9
6x19F	1-5-5F-10
6x26WS	1-5-(5+5)-10
6x19W	1-6-(6+6)
6x29F	1-6-6F-12

Diámetro (pulg)	Alma de Fibra				Alma de Acero			
	Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons		Peso aproximado Kg/m	Carga de rotura en Tons			
		IPS	EIPS		IPS	EIPS		
1/4	0.136	2.74	3.01	0.172	2.94	3.40		
5/16	0.244	4.26	4.69	0.268	4.58	5.27		
3/8	0.352	6.10	6.71	0.386	6.56	7.55		
7/16	0.479	8.27	9.10	0.526	8.89	10.2		
1/2	0.626	10.7	11.8	0.687	11.5	13.3		
9/16	0.792	13.5	14.9	0.870	14.5	16.8		
5/8	0.976	16.7	18.4	1.074	17.7	20.6		
3/4	1.408	23.8	26.2	1.546	25.6	28.4		
7/8	1.917	32.2	35.4	2.104	34.6	39.8		
1	2.503	41.8	46.0	2.748	44.9	51.7		

Tabla 7. Propiedades cable de acero alma de fibra 6x26

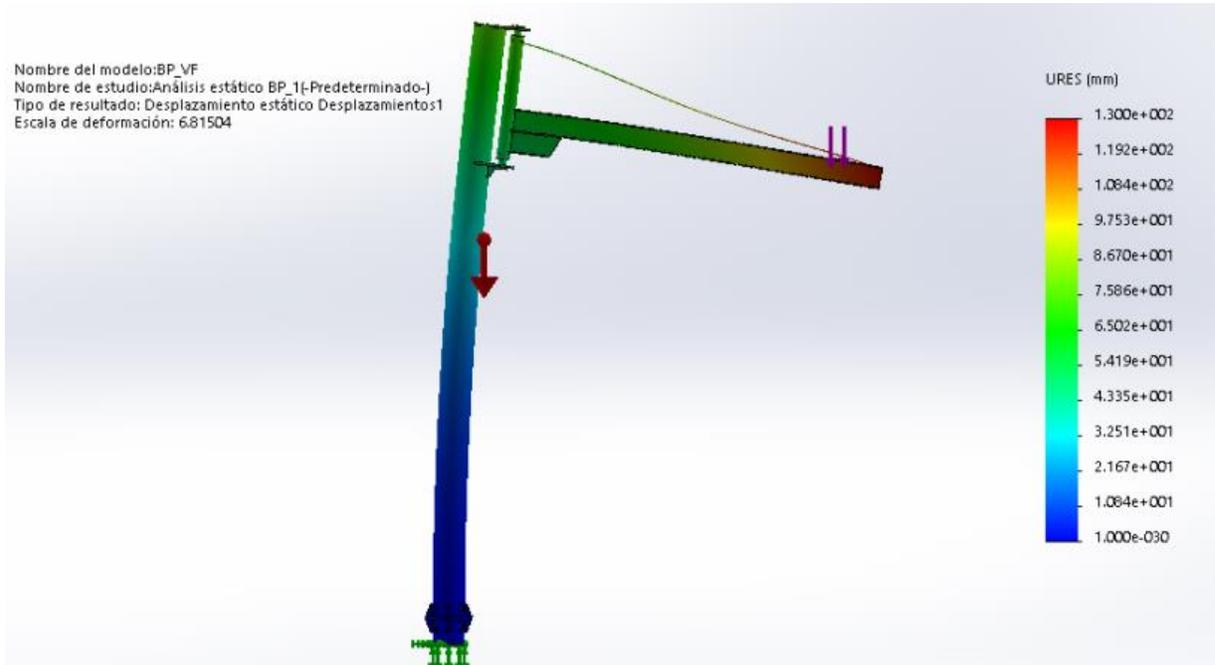


Figura 12. Deformación caso I (Autoría Propia).

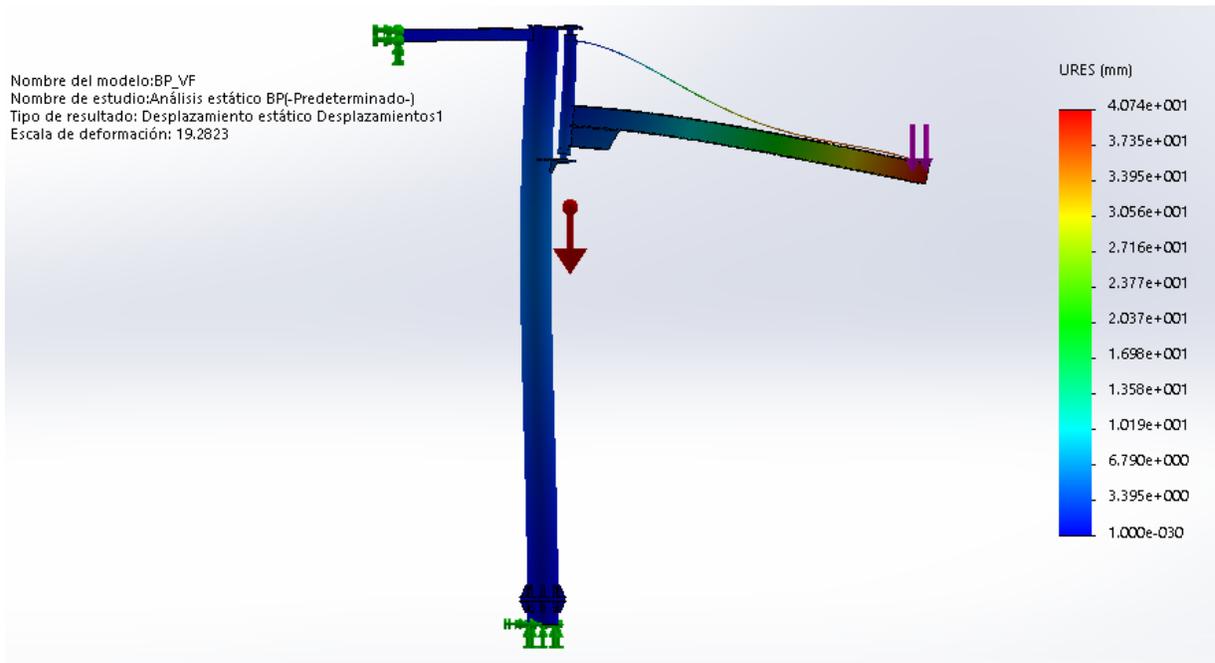


Figura 13. Deformación caso II (Autoría Propia)

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

7.2.2 ESFUERZOS VON MISES

En los esfuerzos de Von mises podemos analizar los diferentes esfuerzos a los que será sometida la estructura según la tonalidad de color de los elementos que desean analizar, para estos casos el mayor de estos esfuerzos se encuentra ubicado en el cable tensor aproximadamente 260Mpa en el caso I y 300MPa en caso II, con lo cual se logró trasladar carga de la estructura al cable tensor disminuyendo los esfuerzos a los cuales se ve sujeto el resto del brazo pescante, lo anterior se puede evidenciar en la Figura 14 y Figura 15 respectivamente, el hecho de que el límite elástico del material se esté superando en la región del cable tensor, no genera gran importancia en el análisis debido a que como se menciona anteriormente será sustituido por una cable el cual tiene unas mejores propiedades mecánicas y con una mayor resistencia a la tensión mientras las otras partes de la estructura se encuentran en un valor aceptable inferior al límite de elástico del material cumpliendo así de manera óptima para el funcionamiento de la estructura.

A continuación, se mostrarán los resultados del estudio efectuado en la estructura, tomando como base el estudio de Von Mises que genera SolidWorks.

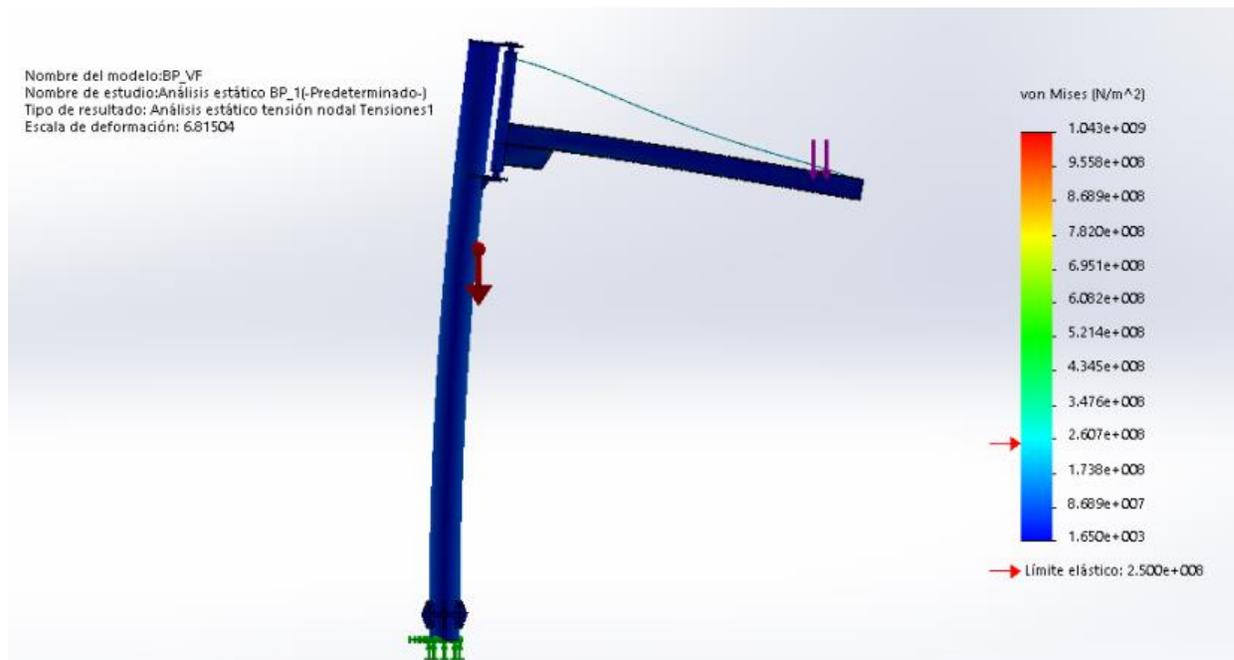


Figura 14 Esfuerzos Von Mises caso I (Autoría propia)

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

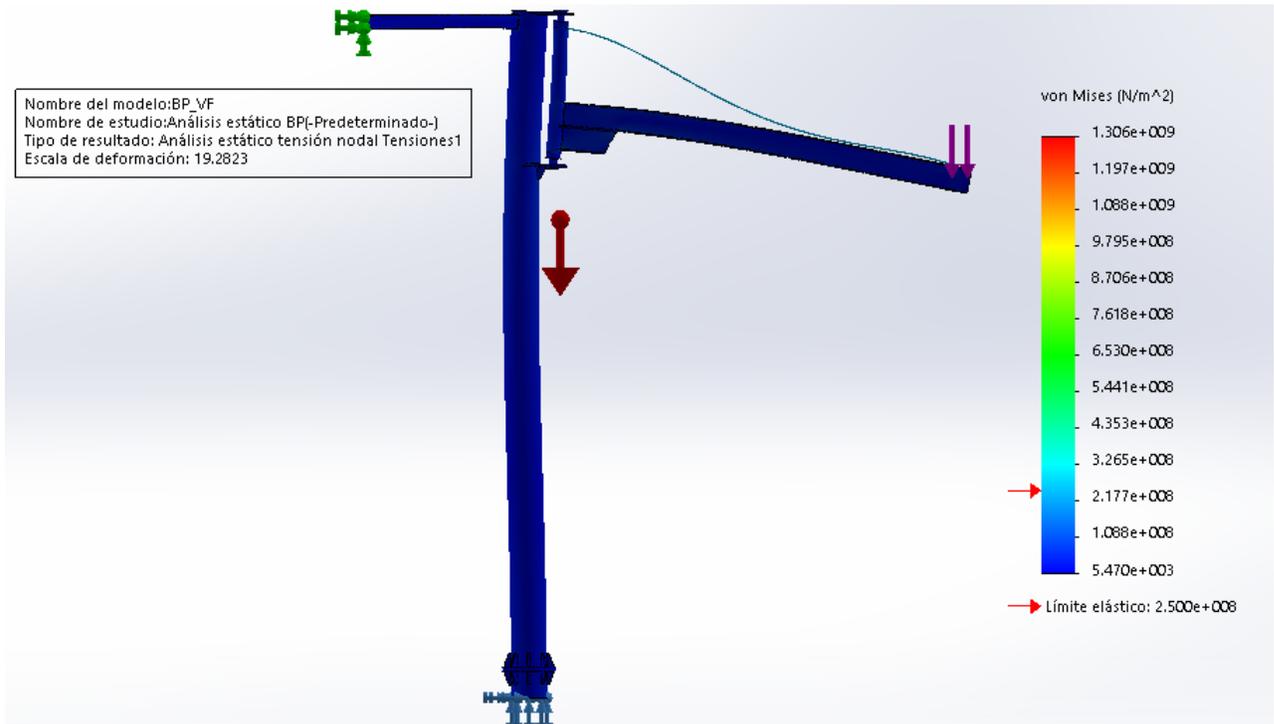


Figura 15. Esfuerzos Von Mises caso II (Autoría propia)

7.2.3 FACTOR DE SEGURIDAD

En este análisis del factor de seguridad podemos analizar que el sistema presenta un punto de falla <1 en ambos casos que se da en los extremo del tubo que funciona como tensor en ese punto se registra una concentración de esfuerzos hablado anteriormente, mientras la otra parte de la estructura se obtienen factores de seguridad por encima de 2.5, según el cambio de colores que se presenta en la Figura 17 se puede ver las distintas partes expuestas a cargas mayores pero los cuales son resultados muy óptimos para el sistema garantizando así el buen funcionamiento de la estructura.

Este análisis se ejecuta en el caso más crítico de la estructura donde el peso máximo a cargar será de 2000Kg + 500Kg de accesorios, pero su trabajo en condiciones normales será con el peso máximo de la bomba, motor y carcaza la cual cuenta con un peso de 1472Kg o 1600 kg aproximadamente, si se considera a su vez el peso del polipasto

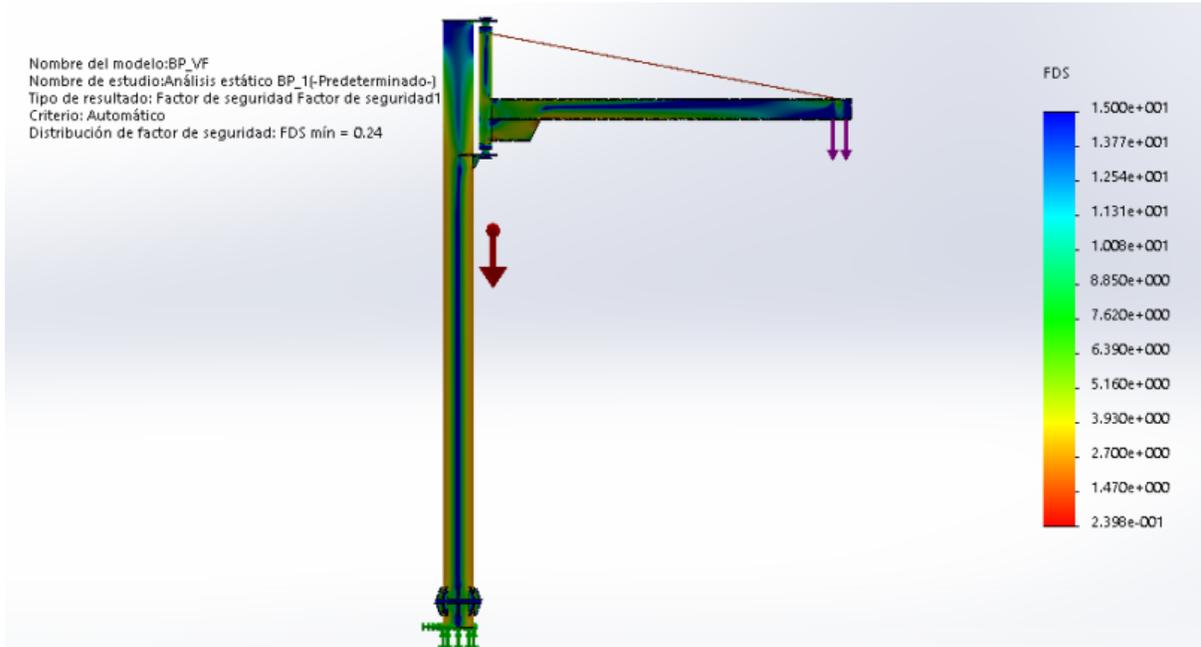


Figura 16. Factor de seguridad caso I (Autoría propia)

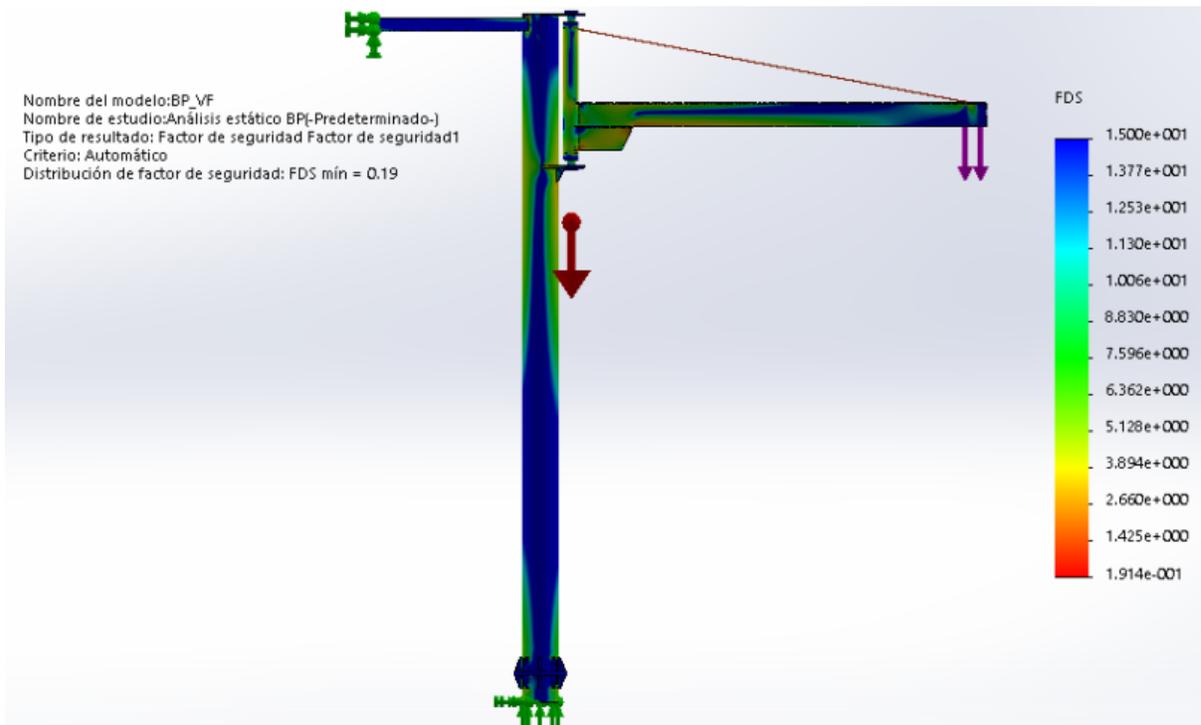


Figura 17. Factor de seguridad caso II (Autoría propia)

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

7.3 CIMENTACIÓN

El proceso de cimentación se realizó por medio del departamento de obras civiles de la empresa los cuales fueron los encargados de realizar los cálculos y el debido diseño del mismos.

El diseño civil se basa en una excavación de 1800mm partiendo desde el punto de referencia, el cual va avanzada de forma cónica hasta llegar al fondo comenzando desde la parte superior de 800 x 800mm y terminando en la parte de la zapata de 1000 x 1000mm, una vez se realice la excavación se realiza una placa de concreto (zapata) de 200mm de espesor con su respectivo refuerzo evitando el hundimiento del tubo de 16in que será ingresado en el interior del vaciado, este tubo llevará anclado a él refuerzos de varilla de 1/2in que ayudara a una mejor adherencia y compactación entre el tubo y el concreto.

Cuando esté finalizado la instalación del tubo se procede con el vaciado del concreto que se realizara tanto en los costados como en el interior del tubo el cual ayudará a evitar el volcamiento debido al momento por la fuerza aplicada en la estructura, este tubo deberá sobresalir 700mm por encima del punto de referencia ya que una vez terminen el vaciado procederán a realizar el pedestal, el cual tendrá una altura de 400mm y los 300mm ayudaran a realizar el empalme con el resto de la estructura la cual será desarmable por si se requiere ser reubicado en algún otro lugar como se puede ver en la Figura 18.

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

7.3.1 PLANO CIMENTACIÓN

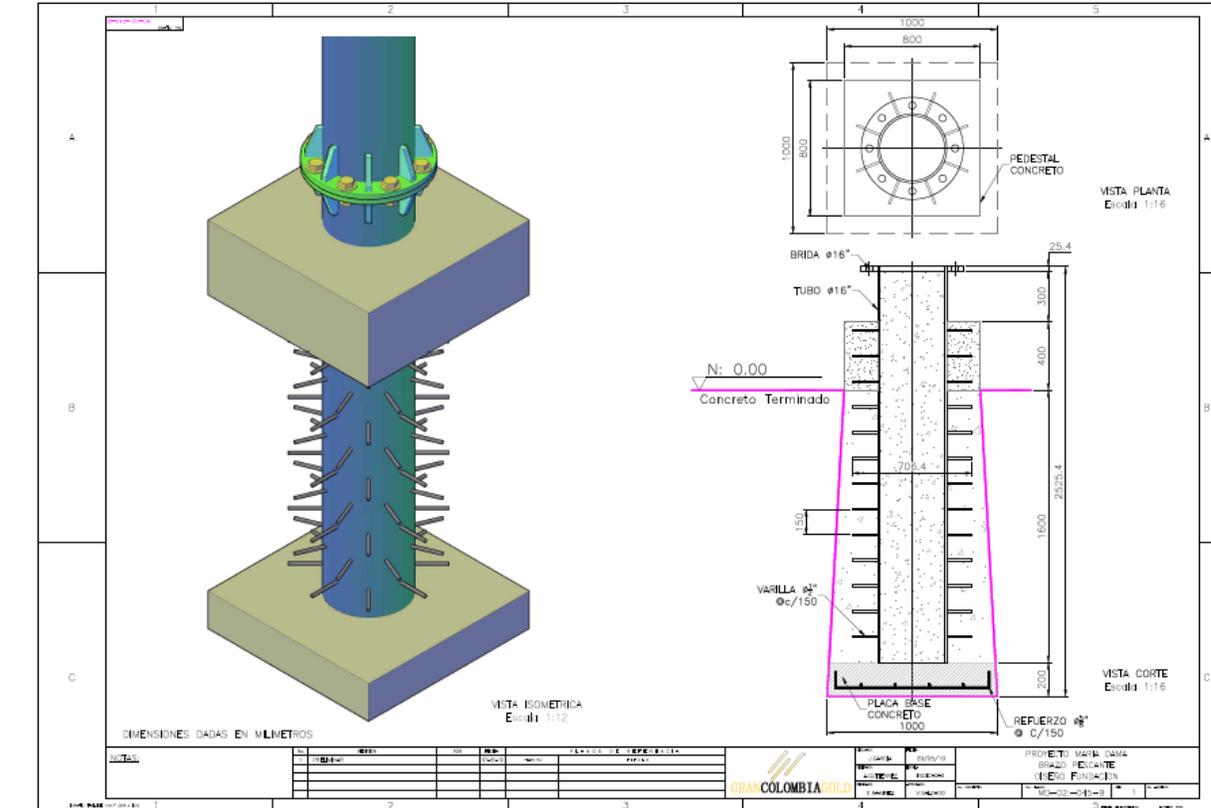


Figura 18. Plano Obra Civiles (Autoría propia)

7.4 DISEÑO ESTRUCTURAL

En el proceso de la parte estructural se realizaron los debidos cálculos mostrados anteriormente los cuales ayudaron al diseño de cada una de las piezas de la estructura con el fin de realizar un fácil ensamblado de la misma.

El ensamblaje se basara en un tubo o columna fija con un diámetro de 16in y una altura no mayor a 7800mm, dos placas donde será posicionado los dos pasadores los cuales ayudaran al mecanismos de giro de la pluma, también se cuenta con una camisa donde serán instalado los bujes donde sentaran los rodamientos, allí también será soldado la pluma que girara libremente debido al mecanismo con el que cuenta, contamos con un cable tensor que ayudara a distribuir la carga que se le aplicara a la estructura. Todo esto se planeó con el fin de ser desmontable para

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

realizar del debido mantenimiento y por si en un futuro quiere ser movido a otro lugar.

7.4.1 PLANOS GENERALES ESTRUCTURA

En estos planos generales podremos obtener las distancias reales a las cuales quedaran instalados cada uno de los componentes, por otra parte, también nos ayuda a dimensionar el tamaño de la estructura la cual será construida a la medida por el requerimiento con el cual contamos.

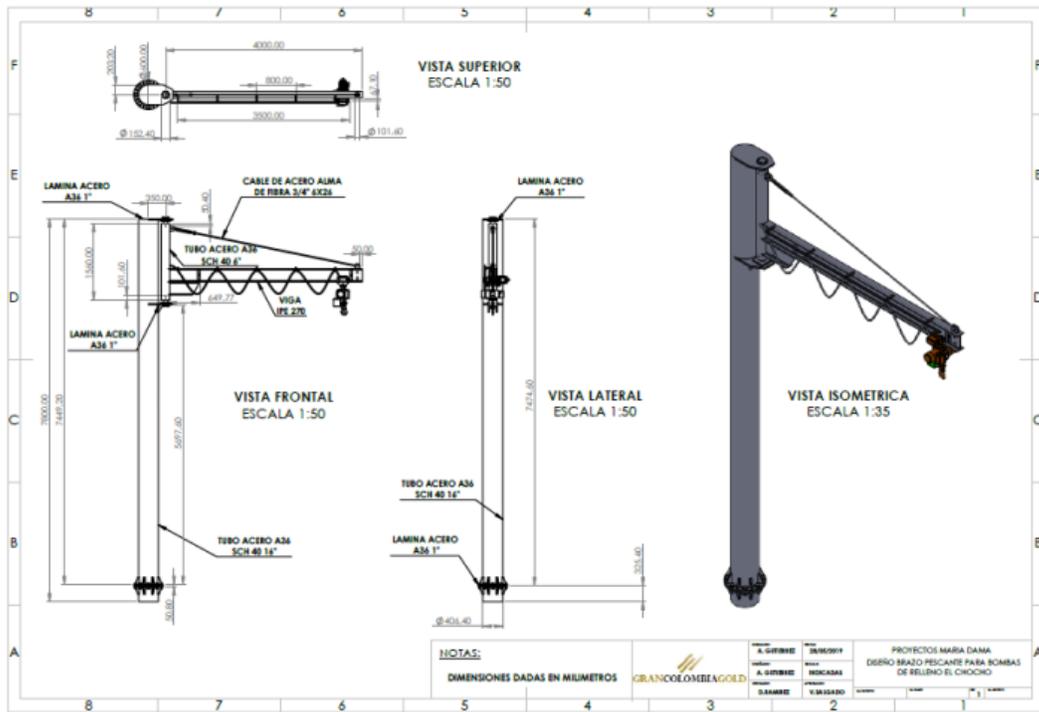


Figura 19. Planos generales estructura (Autoría Propia)

7.4.2 PLANO LISTADO DE COMPONENTES

En estos planos se podrá observar la ubicación y cantidad de cada uno de los componentes, también se podemos observar el peso de los mismo y el material con el cual se encuentra fabricado.

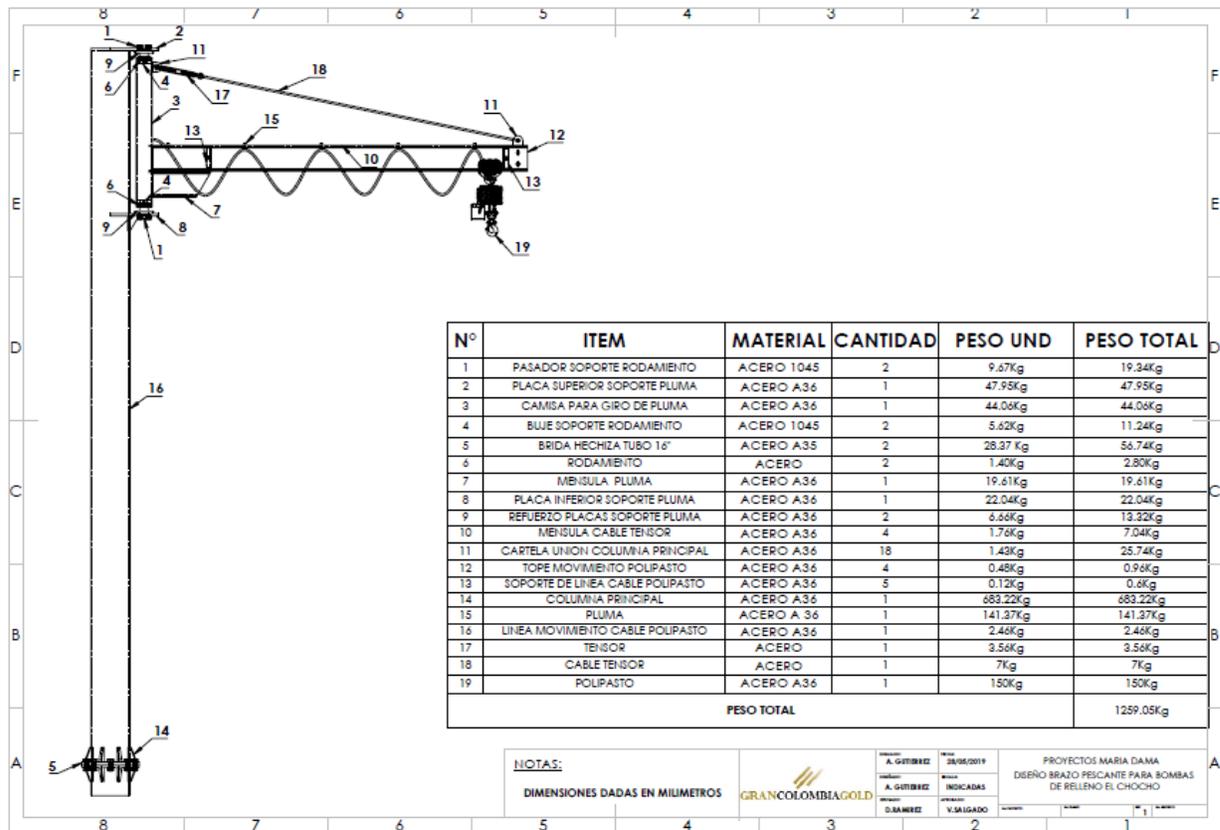


Figura 20. Planos de listado de piezas (Autoría Propia)

7.4.3 PLANOS DE CONSTRUCCIÓN DE COMPONENTES

En los siguientes planos podremos observar las dimensiones de cada uno de los componentes nombrados anteriormente los cuales serán fabricados de acero estructural debido a las propiedades con las que cuentan haciéndolo óptimo para nuestro uso.

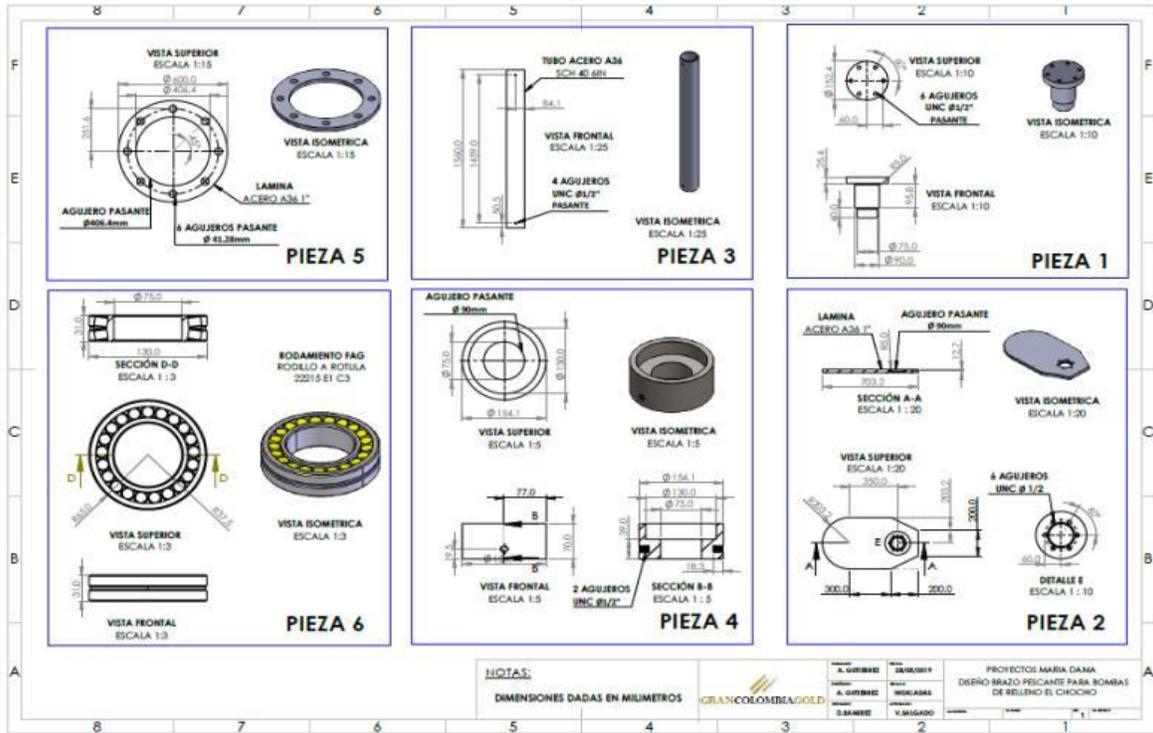


Figura 21. Plano #1 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)

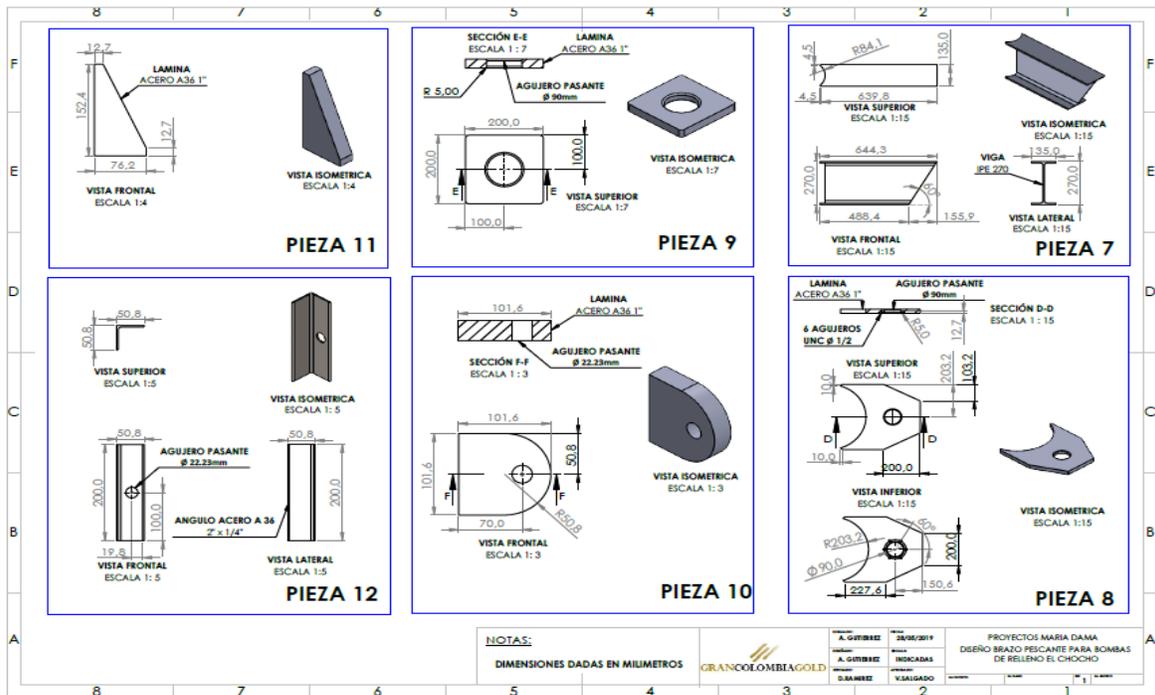


Figura 22. Plano #2 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)

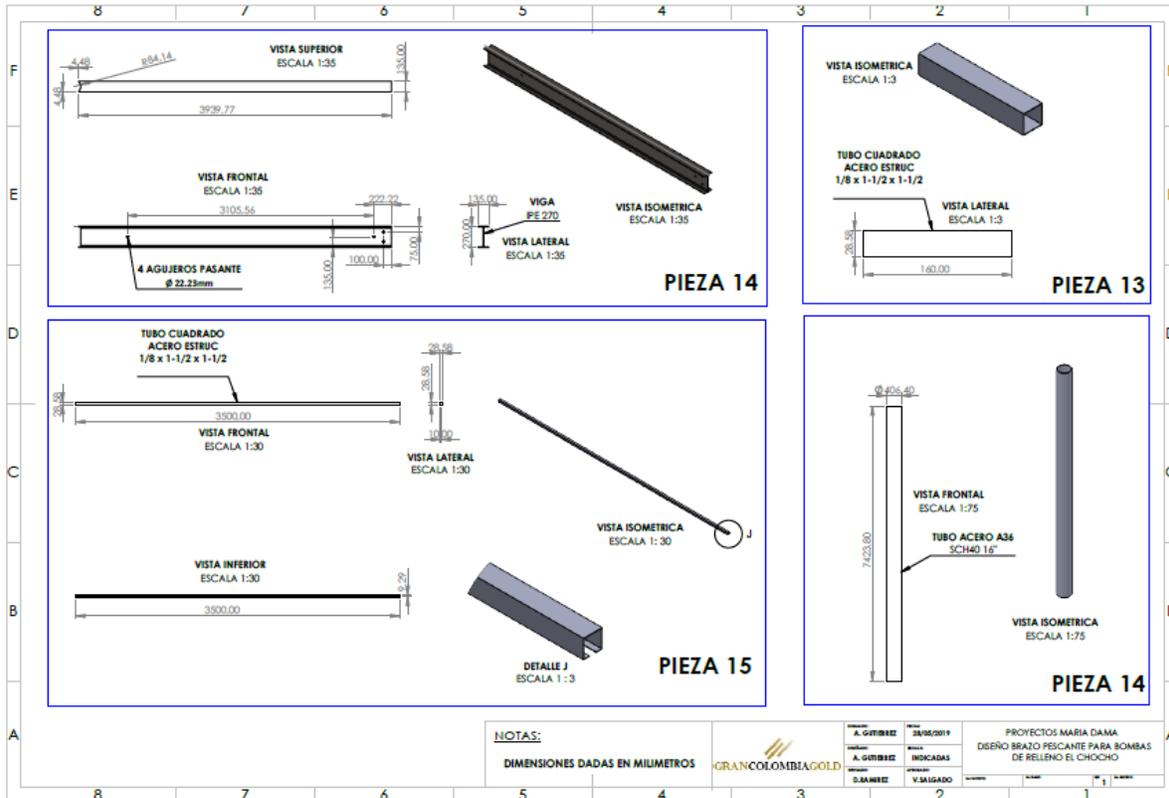


Figura 23. Plano #3 de piezas brazo pescante (Autoría Propia)

8. ALCANCE Y METAS

El alcance y metas de este proyecto consiste en la realización de una grúa tipo bandera la cual será dedicada a cubrir los trabajos necesarios en el área de flotación en la Planta de Beneficio María Dama. Con este proyecto se pretende trabajar las características propias de la grúa, tanto mecánicas, de diseño como técnicas, gracias al diseño de la estructura y de los distintos componentes se reducirá considerablemente el precio del brazo pescante dado que no será necesario la compra del equipo ya que su precio en el mercado es demasiado elevado. En este proyecto no se tratarán los temas relacionados con el aspecto que alimentación eléctrica que llevara la estructura.

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

9. METODOLOGIA

Para la ejecución del brazo pescante ha sido necesaria una investigación sobre grúas de 2 toneladas ya existentes en el mercado, construidas por diferentes fabricantes y la consulta de diferentes libros sobre aparatos de elevación de carga. Para realizar esta grúa se han tenido la complejidad de construcción de estos tipos de grúa y se han intentado hacer de una forma más fácil y con las mismas características.

El criterio de selección de los componentes y del diseño de la estructura ha sido la sencillez y simplificación de elementos para optimizar tanto la fabricación y el montaje de la misma [13].

10.ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

10.1 PERSONAL DE APOYO.

PERSONAL DE APOYO		
VICTOR SALGADO ING. MECANICO SUPERINTENDENTE DE PROYECTOS GCG	DANIEL RAMIREZ ING. MECANICO INGENIERO DE MANTENIMIENTO GCG	JHON GARCIA ADM. OBRAS CIVILES DIBUJANTE GCG
JORGE TORRES ING. CIVIL ING OBRAS CIVILES GCG	DAVID CASTAÑEDA CONTACTISTA GERENTE CREACERO	LUIS BETANCUR CONTACTISTA GERENTE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS BETA

Tabla 8. Personal de apoyo

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

10.2 RECURSOS ECONOMICOS

El presupuesto destinado para el proyecto es de \$90.000.000 los cuales se intenta reducir el costo, para ello se opta por la construcción del mismo y no a la compra del equipo debido a que sus precios son demasiado elevados, a los cuales se tienen en cuenta los siguientes ítem los cuales se resumirá el gasto de la inversión que son la compra de materiales, obra civil y obra estructural.

10.2.1 MATERIALES REQUERIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN.

Nº	UND	ITEM	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
1	2	TUBO ACERO A36 SCH40 16in x6m	\$ 2.680.770	\$ 5.361.540
2	1	TUBO ACERO A36 SCH40 6in x6m C/VICTOL	\$ 708.757	\$ 708.757
3	2	LAMINA ACERO A36 1in x1.22x2.44m	\$ 1.587.263	\$ 3.174.526
4	1	EJE ACERO 1045 6in x1m	\$ 746.200	\$ 746.200
5	1	VIGA EN I ACERO A36 IPE-270 x6m	\$ 658.198	\$ 658.198
6	6	CABLE ACERO ALMA FIBRA 3/4in 6X8 C	\$ 13.850	\$ 83.100
7	1	POLIPASTO ELECTRICO CM 2 TON, TENSION DE ALIMENTACION 440-220 VAC.	\$ 6.890.097	\$ 6.890.097
8	2	RODAMIENTO 22215 E1 C3	\$ 338.251	\$ 676.502
9	8	TORNILLO CAB HEX 1-1/8x4in RO G8	\$ 10.939	\$ 87.512
10	8	TUERCA HEX 1-1/8in RO G8	\$ 1.364	\$ 10.912
11	16	ARANDELA PLANA 1-1/8in	\$ 760	\$ 12.160
12	2	TORNILLO CAB HEX 3/4x3in RO G8	\$ 1.876	\$ 3.752
13	4	TUERCA HEX 3/4in RO G8	\$ 392	\$ 1.568
14	8	ARANDELA PLANA 3/4in	\$ 191	\$ 1.528
15	2	TORNILLO CAB HEX 3/4x1-1/2in RO G8	\$ 786	\$ 1.572
16	12	TORNILLO CAB HEX 1/2x2in RO G8	\$ 595	\$ 7.140
17	4	PRISIONERO 1/2x1in	\$ 481	\$ 1.924
18	1	TENSOR GALV 3/4x12in	\$ 333.769	\$ 333.769
19	5	PINTURA ANTICORROSIVO GRIS	\$ 32.600	\$ 163.000
20	5	PINTURA ESMALTE AMARILLO CATERPILLAR	\$ 49.250	\$ 246.250
21	5	THINNER FINO CANECAx5GAL	\$ 13.000	\$ 65.000
PRECIO TOTAL:				\$ 19.235.007

Tabla 9. Listado de materiales.

Para la ejecución de este proyecto se realiza una evaluación de los materiales requeridos para la construcción, se opta por suministrar los materiales debido a que

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

se presenta una inversión mucho menor a la propuesta por los diferentes contratistas y solo se contratara el montaje, construcción estructural y las obras civiles los artículos que encuentran listados en la tabla , hacen parte de los componentes más relevantes y de mayor importancia para la ejecución del proyecto hablando en términos económicos, siendo estos los más representativos y los que encierran la mayor inversión, teniendo presente que la adquisición de dichos elementos va por cuenta de la empresa teniendo una inversión de **\$ 19.235.007 + IVA**, el listado de precios se obtuvo del software de la empresa el cual maneja el precio de cada artículo.

10.2.2 COTIZACION OBRAS CIVILES.

	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS BETA NIT 900397380 - 2	CÓDIGO	GO-FO-01
	PRESUPUESTO	VERSIÓN	1
		FECHA	1/09/2017
		PÁGINA	1 DE 1

OBRA:	COTIZACIÓN PARA BRAZO PESCANTE
FECHA:	4 de Junio de 2019

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO	SUBTOTAL
1	M.O para demolición de concreto	m3	1	\$450.000,00	\$ 450.000
2	M.O para excavación de material no clasificado, incluye disposición final	M3	1,30	\$95.000,00	\$ 123.500
3	Suministro y transporte de concreto de 21 psi	m3	2,00	\$620.000,00	\$ 1.240.000
SUBTOTAL					\$1.813.500,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$1.813.500,00
Honorario del constructor	15%	\$272.025,00
Utilidad	10%	\$181.350,00
IVA del 19% de la Utilidad	19%	\$34.456,50
COSTO TOTAL		\$2.301.331,50



LUIS HERNANDO BETANCUR
 GERENTE

Tabla 10. Cotización obra civil.

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

Se presenta cotización de la obra civil por parte del contratista el cual se encargará de ejecutar dicha obra a todo costo, con las especificaciones dadas anteriormente en los planos.

10.2.3 COTIZACION MONTAJE Y CONSTRUCCION ESTRUCTURAL.



Medellín, 12 de Julio de 2019 Cotización 2019-0138

Señores
GRAN COLOMBIA GOLD
 Ing. Victor Salgado
 Ing. Antonio Rojas y/o Carlos Becerra
 Ing. Daniel Ramirez y/o Alejandro Gutiérrez
Proyecto: MD BRAZO PESCANTE

Referencia: Construcción, Fabricación y Montaje de estructura metálica para Brazo Pescante en la Planta María Dama de Gran Colombia Gold en Segovia Antioquia.

Cordial saludo.

Con gusto presentamos nuestra propuesta de cotización para la elaboración de la orden de trabajo; la cual consiste en la construcción y el montaje de la estructura metálica descrita en la referencia.

DESCRIPCIÓN

Construcción de estructura metálica para obra en referencia según planos suministrados.

CANTIDADES DE OBRA Y COSTO DE LA ESTRUCTURA

ITEM	DESCRIPCIÓN	Und	Unt	Total	\$/Unitario	\$ TOTAL
1	Fabricación y montaje de estructura	KG	1400,0	1400,0	\$ 3.440	\$ 4.816.000
Total Costo Directo:						\$ 4.816.000
Utilidad 5%:						\$ 240.800
Subtotal:						\$ 5.056.800
IVA 19%:						\$ 960.792
Total Costo de la obra:						\$ 6.017.592

ESPECIFICACIONES

- No se incluye ningún tipo de obra civil, los pedestales deben ser realizados por el contratante.
- Insumos y Consumibles serán suministrados por el contratista.
- La soldadura será realizada por operarios calificados y los tipos de electrodos a utilizar serán AWS E-60XX y AWS E-70XX.
- Las cantidades fueron obtenidas de la información y planos suministrados por la obra y de la visita realizada al sitio de trabajo; Sin embargo, las cantidades finales serán liquidadas de acuerdo a las realmente ejecutadas.
- Los trabajos en altura serán realizados por personal certificado para trabajos en altura.
- La obra suministra andamios y grúa para la ejecución de las actividades y/o montajes.

Cra 49 No. 49 - 73 Ofc. 1612 (Int. 2) Edificio Seguros Bolívar
 Tel. 511 09 72 - www.creacero.com.co
 Medellín - Colombia

Tabla 11. Cotización obra estructural.

Se realiza cotización de la obra estructural por parte del contratista el cual se encargará de ejecutar la obra, el precio de los consumibles (soldadura, discos de corte, disco de pulir, oxígeno, acetileno. Etc.) correrá por la cuenta de dicho contratista.

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

10.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.



Tabla 12. Cronograma actividades

11.RESULTADOS Y/O CONCLUSIONES

11.1 CONSTRUCCIÓN

Para este proyecto se realiza una SC (solicitud de compra) por los materiales requeridos para la construcción de la estructura que podemos ver en la Tabla 9 los cuales contiene cada uno de estos ítems necesarios para su construcción tanto de obra civil como estructural, la compra de estos materiales tardaron aproximadamente un mes para su llegada a la planta.

11.1.1 CONSTRUCCIÓN OBRA CIVIL

Una vez se encontraban los materiales en la planta se comenzó con la obra civil por parte del contratista los cuales se ejecutaron según los planos que podemos ver en la Figura 18, también se presentaron dificultades en la ejecución de la misma debido a que se encontró con una viga de concreto en la zona que se realizaba la excavación, la cual fue evaluada por personal de obras civiles de la empresa tomando las medidas necesarias para su ejecución.

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

Para la construcción de la obra civil se realiza según las especificaciones dadas por personal de la empresa, los cuales definieron el tiempo de secado tanto de la zapata, como del vaciado y el pedestal.



Figura 24. Excavación y Zapata (Autoría Propia)



Figura 25. Tubo de anclaje y Vaciado (Autoría Propia)



Figura 26. Secado de vaciado y Encofrado de Pedestal (Autoría Propia)



Figura 27. Resultado Final Obra Civil (Autoría Propia)

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

11.1.2 CONSTRUCCION OBRA ESTRUCTURAL

Una vez finalizada la obra civil se procede con el inicio de la parte estructural donde se desarrollan según los planos que podemos observar en la Figura 21, Figura 22 y Figura 23, con el eje se llevaron al proceso de maquinado 4 piezas necesarias para su construcción, las cuales fueron los dos pasadores y dos bujes, también se empezó con el corte de la lámina para la construcción de las piezas y la unión de los dos tubos de 16 pulgadas a la medida solicitada.

Cuando se finaliza la construcción de las piezas se procede con el proceso de ensamble y soldadura de cada una de las mismas, las cuales tienen que ajustarse de forma precisa debido que puede afectar de manera considerable el giro de la estructura, una vez finalizado el proceso de ensamblaje y soldadura se procede con el proceso de pintura en la cual primero se aplica una capa de anticorrosivo debido a que se encuentra en una zona muy vulnerable de oxidación y después del debido secado se procede con la pintura de esmalte amarillo para el embellecimiento y protección de la misma.

Una vez finalizado el ensamblaje de cada una de las piezas se empieza con el izaje de la estructura el cual fue instalado en el sitio de operación, luego de ser instalado se procede con la instalación del polipasto y conexión eléctrica por parte de personal de la empresa para realizar las debidas pruebas para ver cómo se comporta la estructura en operacion.



Figura 28. Construcción de Bujes y Pasadores (Autoría Propia)



Figura 29. Construcción Platina Superior e Inferior (Autoría Propia)



Figura 30. Construcción de Pluma Y Columna Fija (Autoriza Propia)



Figura 31. Ensamble de Rodamiento En Pasadores (Autoría Propia)



Figura 32. *Ensamble Camisa, Platinas de Soporte y Pluma (Autoría Propia)*

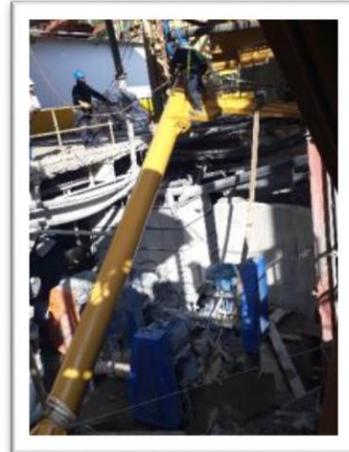


Figura 33. *Izaje de estructura y puesta a punto (Autoría Propia)*



Figura 34. *Instalación Polipasto Y Cableado Eléctrico (Autoría Propia)*



Figura 35. Anclaje superior tubo (Autoría Propia)

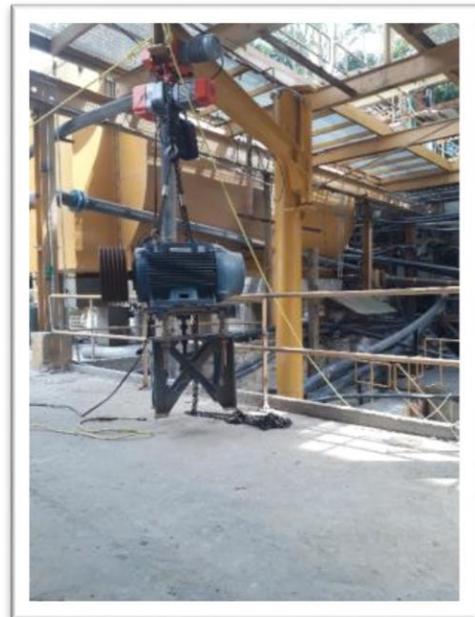


Figura 36. Prueba de Carga (Autoría Propia)

11.2 CONCLUSIONES

El estudio de la estructura constituye una parte fundamental del diseño de la grúa lo que ha significado la profundización en las teorías de ingeniería de resistencia de materiales y estructuras vistas en la carrera.

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

Otra parte significativa del proyecto ha sido el estudio del mecanismo de giro donde se han puesto los conocimientos adquiridos en la ingeniería.

El diseño de los componentes se ha realizado con ayudas de varias herramientas informáticas como los programas CAD y análisis estructural SolidWorks.

Se obtuvo gran conocimiento en cuanto a todo lo que desarrolla un proyecto lo cual lleva estudios muy importantes que empiezan desde el diseño, alcance, presupuesto y el tiempo de ejecución del mismo.

En el análisis estructural se obtuvieron resultados donde no se cumplían a cabalidad las condiciones requeridas, por lo cual se realizaron modificaciones en el diseño de la estructura mejorando la deformación en un 69.23% y en cuanto al factor de seguridad en el tubo aumento en partes hasta en un 83.33%, mientras que el esfuerzo en el cable aumento en un 16.66%.

12.COMPETENCIAS DEL SABER O HACER OBTENIDAS EN LA EMPRESA

El desarrollo de las prácticas profesionales en la empresa GRAN COLOMBIA GOLD fue de gran enriquecimiento educativo, dado a la magnitud del proyecto en el que se trabajó, las competencias adquiridas fueron:

- Implementación de diferentes softwares para el diseño y análisis de estructuras.
- Mejoramiento del proceso de mantenimiento por parte de la empresa.
- Aprendizaje de la ejecución de un proyecto teniendo en cuenta las diferentes variables y dificultades que se pueden presentar.
- Formación en todo el proceso de la industria minera.
- Aprovechamiento de los recursos tecnológicos para la ejecución de los diferentes proyectos.

12.1 LOGROS

- Disminución del esfuerzo humano para la ejecución y traslado de equipos.

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

- Aprendizaje de diferentes softwares de diseño y análisis estructural.
- Reducción en el tiempo de mantenimiento de los equipos.

12.2 DIFICULTADES

- Creación de planos del montaje de la estructura.
- Aprendizaje de los diferentes softwares de diseño.
- Diseño de mecanismo de giro de la estructura de la pluma.
- Tiempo requerido para la ejecución del proyecto.

13. BIBLIOGRAFÍA

- [1] G. C. G. Corp, «Gran Colombia Gold Corporation,» 8 7 2019. [En línea]. Available: <http://www.grancolombiagold.com/operations-and-projects/colombia/default.aspx>.
- [2] G. C. G. Corp, «Gran Colombia Gold Corporation,» [En línea]. Available: <http://www.grancolombiagold.com/about-us/default.aspx>.
- [3] G. C. G. Corp, «Gran Colombia Gold Corporation,» [En línea]. Available: <http://grancolombiagold.com.co/>.
- [4] F. M. Gutierrez, «Grúa Giratoria, Fija, Para izado de embarcaciones 12Tm,» Santander, 2018.
- [5] G. AZA, «Compendio de normas para productos de acero,» 2000. [En línea]. Available: <http://descom.jmc.utfsm.cl/sgeywitz/dctos/normas.pdf>.
- [6] I. I. D. T. S.A, «TABLA DE TORQUES,» [En línea]. Available: <http://imtor.com.mx/torques.pdf>.
- [7] Hibbeler, Mecanica de materiales, MEXICO: PEARSON, 2011.
- [8] G. V. C.A, «TUBERIA DE ACERO AL CARBONO ASTM A53 / A106,» [En línea]. Available: <https://www.vemacero.com/Tablas/A53MP.pdf>.

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

[9] C. M. N. LTDA, «PERFILES SIDERÚRGICOS I-H-W,» [En línea]. Available:
<http://tuboscolmena.com/colmena/wp-content/uploads/2015/02/Siderurgica.pdf>.

[1 J. L. Barrientos, «Puente Grúa en Minería Alpamarca - Volcan,»
0] <https://es.slideshare.net/cjortizrojas/trabajo-de-resistencia-materiales>, Lima,
2015.

[1 MATWEB, «MATERIAL PROPERTY DATA,» [En línea]. Available:
1] <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=d1844977c5c8440cb9a3a967f8909c3a&ckck=1>.

[1 ABUS, «ABUS Sistema De Grúas,» [En línea]. Available:
2] <https://www.abusgruas.es/gruas/gruas-pluma>. [Último acceso: 16 04 2019].

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

14. ANEXOS

14.1 HOJA DE VIDA

 Institución Universitaria	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	04
		Fecha	06-06-2017

DATOS PERSONALES

Nombre y Apellidos
Lugar y Fecha de Nacimiento
Estado Civil
Cédula de Ciudadanía
Dirección y Barrio
Teléfonos, celular
Correo Electrónico

Alejandro Gutiérrez Fuentes
 Cauca (ANT) 03 agosto 1995
 Soltero
 1017233866
 Cra 82 N° 42C - 35 (Medellín)
 3116078210
 Alejox03@hotmail.com



INFORMACIÓN ACADÉMICA

Terminé Estudios de Secundario en: Colegio La Inmaculada
 Estudiante de Ingeniería Mecatrónica Nivel 10 Jornada Noche
 ¿Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Sí ___ No X
 ¿Tiene alguna discapacidad? Sí ___ No X
 En caso afirmativo, por favor, describa brevemente qué discapacidad tiene

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO
PEOPLE MARKETING	Aux. Logístico	304 3762896	1 AÑO	Carlos Andrés Pérez

REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Luz Marina Moreno	Cra 82 N° 42C - 35	313 7431346	Tía	Ama de casa
Gloria Esperanza Fuentes	Calle 34 N° 20 - 41	310 3525916	Madre	Enfermera

FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

Describe conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos.

En informática: Herramientas Informática: Word, Excel avanzado, Power Point.
Software: NX, Inventor, Solid edge, Tia portal, Proteus, MATLAB, Step 7.

Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular)
 Idioma INGLÉS Lee B Escribe B Habla R

Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.): En el transcurso de mi carrera profesional he participado en varios concursos de robótica como seguidor de línea categoría velocista y lucha de sumo autónomos y en varios concursos a nivel de estructura de materiales.

Perfil personal (cualidades y valores) Soy una persona comprometida con mi trabajo, responsable, creativo y dinámico, tengo ideas innovadoras, me gustan los desafíos y nuevos proyectos que la empresa donde pretendo trabajar me pudiera proponer; tengo facilidad para relacionarme con las personas, no tengo problemas para trabajar bajo presión, me gusta enfrentar los obstáculos que se presentan y mi misión en todo empleo es llegar a cumplir los objetivos de la empresa y de mi equipo de trabajo.

Espacio reservado para Oficina de Prácticas.

- Empresa _____
- Fecha de Inicio _____ Tiempo de práctica _____
- Tipo de contratación _____

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

 <small>Institución Universitaria</small>	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	04
		Fecha	06-06-2017

FORMACIÓN POR COMPETENCIAS

PROGRAMA: INGENIERÍA MECATRÓNICA

OBJETO DE FORMACIÓN DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

1. El Ingeniero Mecatrónico, interviene los sistemas y equipos que integran la mecánica, la electrónica, la informática y el control automático, en el contexto de los procesos de producción industrial y los servicios, desde la perspectiva del diseño e implementación de equipos y sistemas automáticos, de la medición, modelamiento, simulación y el control automático de variables, mediante la incorporación del tratamiento digital de las variables, la informática y la mecánica bajo procedimientos sistemáticos y con responsabilidad técnica, económica y ambiental.

2. Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos Ingeniería Mecatrónica:

Implementación y mantenimiento de sistemas Mecatrónicos

Adaptar tecnología existente, proponiendo sistemas cuyos diseños impacten los niveles de competitividad

- Adaptar tecnología existente, proponiendo sistemas cuyos diseños impacten los niveles de competitividad.
- Implementar equipos y soluciones tecnológicas, con criterios de eficiencia y preservando el medio ambiente.
- Elaborar, ejecutar y administrar los planes de mantenimiento de los sistemas Mecatrónicos.
- Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos.
- Generar soluciones de automatización y control inteligente para múltiples aplicaciones de la industria.

3. Descripción de las competencias del hacer profesional o las habilidades para desempeñarse en una empresa:

Diseño e innovación de sistemas Mecatrónicos

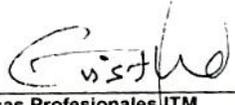
- Desarrollar algoritmos de computación aplicados a la automatización de equipos, máquinas y procesos industriales.
- Implementar procesos y equipos de automatización industrial.
- Liderar proyectos de investigación e innovación tecnológica con criterios de eficiencia, preservando el medio ambiente.
- Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

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

 <small>Institución Universitaria</small>	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	04
		Fecha	06-06-2017

Nota: Certifico que la Información contenida en este formato de Hoja de Vida es cierta.

Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que estas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica.


 Prácticas Profesionales ITM

Alejandro Gutierrez F.
 Firma del Estudiante

24-8-2018
 Fecha de elaboración

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



NIT: 800214750-7

LA DIRECCIÓN OPERATIVA DE EXTENSIÓN ACADÉMICA

INFORMA QUE:

GUTIERREZ FUENTES ALEJANDRO, Identificado (a) con CC 1017233866, participó en el siguiente programa de educación continua:

Programa: curso Pre-práctica
Fecha de Realización: abril 23 a mayo 4 de 2018
Intensidad Horaria: 20 horas
Estado: Aprobado
Acta: 364 de 25/05/2018

Atentamente,


JULIO ANDRÉS SERNA LOPERA
 Director Operativo Extensión Académica

- Esta constancia se elabora con base en la Información registrada en el Sistema de Información Académica – SIA

Medellín, 25 de mayo de 2018

Elaboró: María Elena Gómez R

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

14.1.1 GUIA #1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO

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

PRÁCTICA PROFESIONAL
Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD:

Práctica Empresarial

 Práctica Social

Nombres y apellidos: Alejandro Gutierrez Fuentes
 Cédula: 7017233866 Carné: 14236187
 Teléfonos: 3116078210
 Programa: Ingeniería Mecatrónica
 Inicio del contrato: 12/02/2019 Terminación de contrato: 11/08/2019
 Empresa: Gran Colombia Gold Sector Productivo: Minería
 Dirección: Segovia - Ant Teléfono: _____
 Coordinador en la empresa: Victor Salgado Cargo: Superintendente Proyectos
 E - Mail: victor.salgado@grancolombia Fecha: _____
 Total horas semanales en la empresa: 48 Gold.com.co

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).

Diseño y ejecución de Proyecto brazo
Pescante el cual ayudara al traslado
de los diferentes equipos de un nivel
a otro facilitando el debido
mantenimiento de los mismos.

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

Firmas: [Firma]
Coordinador en la empresa

[Firma]
Estudiante

Prácticas profesionales ITM

28 / Junio 2019.
Fecha de entrega

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

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO	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 elaboré 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: Alejandro Gutierrez Fuentes

Nombre del Asesor: Sebastian Velez Garcia

Fecha de reunión: 15 / 03 / 2019
(día) (mes) (año)

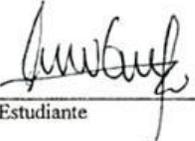
Observaciones (Asesor oficina prácticas profesionales ITM): _____

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: Mantenimiento - Proyectos

Nombre del Jefe inmediato: Victor Salgado

Teléfono jefe inmediato: 318 8020390 Extensión _____



Estudiante



Asesor

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

14.1.2 GUIA #2 SEGUIMIENTO DE LA PRACTICA PROFESIONAL

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.2 SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL	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: Alejandro Gutierrez Fuentes

Programa: Ingeniería Mecatrónica

Empresa: Gran Colombia 6000 Fecha: 15/03/2019

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

VICTOR SALGADO

Coordinador en la empresa



Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes

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

14.1.3 GUIA #3 AUTOEVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	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: Alejandro Gotierrez Fuentes

Teléfonos: 3116078210

Programa: Ingeniería Mecatronica

Nombre de la empresa: Gran Colombia Gold

Dirección: Segovia Teléfono: 3188020390

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
Desarrollo como persona				
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			
Proyección a futuro:				
La Agencia de Práctica aportó claridad de su Misión, Visión, intereses, motivaciones.	X			
La agencia de práctica reafirmó sus valores y principios	X			
Relaciones interpersonales:				
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:

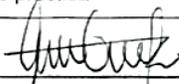
ÍTEMS	E	B	A	D
Desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional:				
Ofrece actividades de mayor responsabilidad, exigencia, compromiso y control que le permitan incrementar sus propias competencias personales y profesionales	X			
Aplica sus conocimiento profesionales durante la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

Entregar a los 3 meses

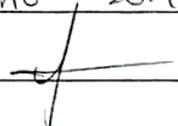
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	22/01/2015

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.3 EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	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			
Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos:				
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 

Fecha de entrega 28 Junio 2019

Prácticas Profesionales 

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

14.1.4 GUIA #4 EVALUACIÓN FINAL PRACTICA PROFESIONA

 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.4 EVALUACIÓN FINAL A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL	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: Alejandro Gutierrez Fuentes

Programa: Ing. Mecatronica

Empresa: Gran Colombia Gold Fecha: 8/08/2019

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
ADHERENCIA A Principios y valores (adaptabilidad a la Cultura Organizacional)					
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				
Trabajo en Equipo					
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				
Empatía:					
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				
Comunicación asertiva:					
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				
Responsabilidad:					
Demuestra voluntad en la realización de su obligaciones y responsabilidades y se muestra confiable en el trabajo que efectúa	X				
Equilibrio emocional:					
Conserva el control personal y la calma ante presiones y situaciones difíciles.	X				
Creatividad:					
Propuso nuevas ideas en beneficio del área	X				
Propone ideas de solución a los temas propios de su profesión	X				
Perseverancia:					
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	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	22/01/2015

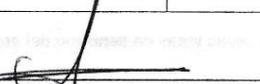
 <small>Institución Universitaria</small>	GUIA No.4 EVALUACIÓN FINAL A LOS ESTUDIANTES DE LA PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 077
		Versión	05
		Fecha	10-07-2017

Se interesa en investigar los temas para él desconocidos de su carrera	X					
Responsabilidad:	X					
tiene voluntad en la realización de sus obligaciones y responsabilidades y se muestra confiado en el trabajo que efectúa	X					
Saber Disciplinar	E	B	A	D	NE	
Conocimiento:						
Comprensión de las tareas y los procedimientos y técnicas de trabajo	X					
Eficiencia:						
Logra el cumplimiento del plan de trabajo definido durante la práctica, dentro del tiempo acordado y la calidad esperada	X					
Organización:						
Orden de su puesto de trabajo y de la información que maneja,	X					
Presentación en el desarrollo de tareas	X					
Productividad:						
Cumple con lo solicitado dentro del tiempo definido	X					
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales:						
Conoce la normatividad vigente propia de su Formación y su aplicabilidad	X					
Seguimiento a instrucciones: sigue procedimientos, se ajusta a programaciones	X					
Saber Hacer	E	B	A	D	NE	
Toma de decisiones y soluciones de problemas:						
Capacidad para identificar y ejecutar oportunamente una decisión acertada a un problema dentro de las atribuciones del cargo	X					
Habilidad para planear y organizar su trabajo						
Capacidad para distribuir sus tareas, en un tiempo determinado de tal manera que le permita cumplir oportunamente sus metas	X					
Recursividad						
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					
Calidad del trabajo realizado:						
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					
Capacidad de trabajo en equipo:						
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	3: Regular	2: Deficiente	1: Malo
--------------	----------	------------	---------------	---------


 Coordinador en la empresa


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

14.1.5 CONTRATO DE APRENDIZAJE



CONTRATO DE APRENDIZAJE

EMPRESA PATROCINADORA	GRAN COLOMBIA GOLD SEGOVIA SUCURSAL COLOMBIA
NIT EMPRESA:	900.306.309-1
DOMICILIO DE LA EMPRESA:	CLL 4SUR N° 43A – 195 / MEDELLIN
ENTIDAD DE FORMACIÓN:	INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
NIT ENTIDAD DE FORMACIÓN:	800214750-7
NOMBRE DEL APRENDIZ:	ALEJANDRO GUTIERREZ FUENTES
DOCUMENTO DE IDENTIDAD APRENDIZ:	1.017.233.866
FECHA DE NACIMIENTO:	03 AGOSTO 1995
OFICIO, ACTIVIDAD U OBJETO DE LA RELACIÓN DE APRENDIZAJE:	INGENIERIA MECATRONICA
FECHA INICIO ETAPA PRÁCTICA:	12 DE FEBRERO DE 2019
FECHA TERMINACIÓN DEL CONTRATO:	11 DE AGOSTO DE 2019

Entre los suscritos a saber LINA MERCEDES ROJAS SIERRA mayor de edad y vecina de Medellín, identificada como aparece al pie de su firma y quien obra en nombre y representación de GRAN COLOMBIA GOLD SEGOVIA SUCURSAL COLOMBIA y quien para los efectos de este contrato se denominará "LA EMPRESA PATROCINADORA" y por la otra parte ALEJANDRO GUTIERREZ FUENTES mayor de edad identificada como aparece al pie de su firma y quien obra en su propio nombre y representación, quien en adelante se denominará "EL APRENDIZ", se ha celebrado el presente contrato de aprendizaje regido principalmente por las siguientes cláusulas y en lo no previsto por ellas por la ley laboral vigente:

CLÁUSULAS

CLÁUSULA PRIMERA. - OBJETO. - El objeto del presente contrato es facilitar en la etapa práctica, la formación profesional de EL APRENDIZ del programa INGENIERIA MECATRONICA de la entidad educativa denominada INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO quien para efectos del presente contrato se denominará "LA ENTIDAD DE FORMACIÓN". En consecuencia, el presente contrato de aprendizaje se circunscribe y limita a la parte práctica exigida por LA ENTIDAD DE FORMACIÓN, etapa práctica que EL APRENDIZ desarrollará en las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA SEGUNDA. - DURACIÓN Y ETAPA DE LA FORMACIÓN. - El presente contrato inicia y termina en las fechas indicadas en la parte inicial de este documento, período de tiempo durante el cual EL APRENDIZ realizará la etapa práctica requerida por LA ENTIDAD DE FORMACIÓN. **Parágrafo Primero.** - El presente contrato puede ser

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


GRANCOLOMBIAGOLD

modificado en su duración parcial o total, así como en las fechas señaladas para el período de práctica, cuando las normas generales de LA ENTIDAD DE FORMACIÓN determinen variación de los contenidos y/de las fechas del programa de formación en que se encuentra EL APRENDIZ.

CLÁUSULA TERCERA. - APOYO DE SOSTENIMIENTO MENSUAL. - LA EMPRESA PATROCINADORA pagará a EL APRENDIZ de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 30 de la Ley 789 de 2002 y demás normas vigentes, un **apoyo de sostenimiento mensual** en la etapa práctica el equivalente a un salario mínimo legal mensual vigente. **Parágrafo Primero:** El valor del apoyo de sostenimiento mensual será pagado QUINCENALMENTE mediante consignación en la cuenta bancaria, de ahorros o similar que para el efecto indique EL APRENDIZ según previa y expresa autorización que él otorga y que ratifica con la firma del presente contrato. **Parágrafo Segundo:** El apoyo de sostenimiento mensual no constituye salario dado que la relación que vincula a las partes no es de carácter laboral. **Parágrafo Tercero:** Cuando LA EMPRESA PATROCINADORA conceda u otorgue a EL APRENDIZ, en dinero o en especie, bonificaciones, ayudas o en general cualquier ayuda y/o reconocimiento diferente al apoyo de sostenimiento mensual, dichos pagos o reconocimientos se tomarán como contribuciones de mera liberalidad y voluntarias que no obligan ni son permanentes pudiendo ser suprimidas y/o modificadas en cualquier tiempo por LA EMPRESA PATROCINADORA, pagos y/o beneficios que en ningún momento serán salario ni constituirán elemento para argumentar la existencia de una relación de trabajo dado que la relación entre las partes se enmarca, única y exclusivamente, por el contrato de aprendizaje contenido en el presente documento al amparo de lo establecido en la ley 789 de 2002, en el Decreto 933 de 2003 y demás normas concordantes.

CLÁUSULA CUARTA.- AFILIACIONES AL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL.- Atendiendo que el presente contrato tiene por objeto que EL APRENDIZ desarrolle la parte práctica del estudio de formación que adelanta, sobre la base de un salario mínimo legal mensual vigente, LA EMPRESA PATROCINADORA afiliará a EL APRENDIZ al sistema de seguridad social en salud; y además, ante la Administradora de Riesgos Laborales (ARL) a la cual se encuentre afiliada LA EMPRESA PATROCINADORA, EL APRENDIZ será afiliado como asegurado por riesgos laborales.

CLÁUSULA QUINTA. - JORNADAS DE PRÁCTICA Y DE ESTUDIO. - La jornada de práctica de EL APRENDIZ no podrá exceder de 48 horas semanales y se cumplirá de acuerdo con la jornada laboral y los turnos de trabajo existente en las instalaciones de LA EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA SEXTA. - LUGAR DE TRABAJO. El lugar de prácticas será en el que indicare LA EMPRESA PATROCINADORA, concretamente, SEGOVIA (ANTIOQUIA).

CLÁUSULA SEPTIMA. - OBLIGACIONES DE LA EMPRESA PATROCINADORA. – LA EMPRESA PATROCINADORA adquiere las siguientes obligaciones: 1) Facilitar todos los medios para que en la etapa práctica EL APRENDIZ reciba formación profesional integral y metódica en el oficio u actividad materia del presente contrato; 2) Pagar a EL APRENDIZ el apoyo de sostenimiento; 3) Diligenciar y reportar al respectivo Centro o

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


GRANCOLOMBIAGOLD

Instituto de formación profesional, las evaluaciones y certificaciones a que haya lugar de acuerdo con la normatividad vigente; 4) Realizar los pagos de aportes correspondientes a las obligaciones de seguridad social contempladas en la cláusula cuarta del presente contrato; 5) Proporcionar a EL APRENDIZ la información necesaria y los espacios físicos para realizar del proceso de práctica y dar cumplimiento a los programas establecidos.

CLÁUSULA OCTAVO. - OBLIGACIONES DE EL APRENDIZ. – Son obligaciones especiales de EL APRENDIZ, además de las establecidas de manera general y especial en el Código Sustantivo del Trabajo, así como también en el Reglamento Interno de Trabajo, manuales y políticas de LA EMPRESA PATROCINADORA, las siguientes: 1) Cumplir fidedignamente los reglamentos y normas establecidas por LA ENTIDAD DE FORMACIÓN; 2) Poner todo el interés y actuar con diligencia y cuidado en el desarrollo de la fase práctica que ejecutará en LA EMPRESA PATROCINADORA, para lograr el mayor rendimiento en su formación; 3) Concurrir puntualmente al lugar asignado por LA EMPRESA PATROCINADORA y cumplir cabalmente con las indicaciones que se le impartan sin que ello signifique una subordinación de carácter laboral, teniendo en cuenta que de acuerdo con lo previsto por el literal b) numeral 2 del artículo 30 Ley 789 de 2002, la subordinación de EL APRENDIZ está referida exclusivamente a las actividades propias del aprendizaje; 4) Entregar en forma mensual y en la fecha que LA EMPRESA PATROCINADORA determine, la planilla de pago debidamente diligenciado del aporte a seguridad social en salud, para que ésta pueda cumplir la obligación que le asigna la Ley de pagar en su totalidad la correspondiente cotización; 5) Acatar fielmente las políticas institucionales de LA EMPRESA PATROCINADORA, en especial las relacionadas con la confidencialidad y conflicto de intereses; el Código de Ética; el Sistema de Prevención de ilícitos; Seguridad de la Información; manual de procedimientos y/o métodos de trabajo; Uso de la red de Internet y correo electrónico y uso de la tecnología y herramientas de usuario. Para este efecto EL APRENDIZ autoriza desde ya expresamente a LA EMPRESA PATROCINADORA para que pueda monitorear el uso que éste haga de los sistemas de información, incluido el acceso a la cuenta de correo electrónico suministrada por LA EMPRESA PATROCINADORA, así como del registro de visitas a sitios de Internet; 6) Igualmente, y en cumplimiento del propósito antes dicho, EL APRENDIZ se obliga a conocer y a mantenerse actualizado sobre toda comunicación que al respecto publique LA EMPRESA PATROCINADORA manifestando que le ha sido entregado y por lo tanto conoce, el reglamento interno de trabajo al cual se somete sin que por ello se desvirtúe su calidad de aprendiz; 7) Guardar estricta reserva en todo lo que llegue a su conocimiento por razón de su aprendizaje, y en especial de aquello cuya divulgación pueda causar perjuicio a LA EMPRESA PATROCINADORA, a sus clientes o proveedores; 8) No atender durante la jornada en que esté realizando la práctica, asuntos u ocupaciones distintos de los que LA EMPRESA PATROCINADORA le encomiende; 9) Ejecutar la fase de práctica en el turno y según el horario que le señale LA EMPRESA PATROCINADORA pudiendo esta última, hacer los cambios de horario cuando lo estime conveniente; 10) Informar oportunamente a LA EMPRESA PATROCINADORA sobre la imposibilidad de concurrir a parte o toda una jornada de práctica, y presentar inmediatamente la justificación de cualquiera falta de asistencia.

CLÁUSULA NOVENA. - SUPERVISION. - LA EMPRESA PATROCINADORA podrá supervisar a EL APRENDIZ en el respectivo centro de formación de LA ENTIDAD DE

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



FORMACIÓN. A su vez, **LA ENTIDAD DE FORMACIÓN** supervisará a **EL APRENDIZ** en el desarrollo de su actividad en las instalaciones de **LA EMPRESA PATROCINADORA** para verificar que esta corresponda con el programa de la especialidad para la cual se está formando.

CLÁUSULA DÉCIMA. - CESE DE ACTIVIDADES. - Cuando por algún motivo se presente el cese legal de actividades en **LA EMPRESA PATROCINADORA**, el presente contrato se suspenderá durante dicho periodo.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA. - CAUSALES DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO. - El presente contrato podrá darse por terminado por las causas o hechos que se enuncian a continuación: 1) Por mutuo acuerdo entre las partes; 2) Por el vencimiento y/o expiración de del término de duración del contrato; 3) Cuando **LA ENTIDAD DE FORMACION** suspenda y/o cancele la matricula de **EL APRENDIZ** por cualquier motivo; 4) Cuando **EL APRENDIZ** incurra en cualquier falta que de lugar a la expulsión o suspensión de acuerdo con el reglamento o normas de **LA ENTIDAD DE FORMACIÓN**; 5) Cuando **EL APRENDIZ** no presente el rendimiento adecuado en la práctica, a juicio de **LA EMPRESA PATROCINADORA** o de **LA ENTIDAD DE FORMACIÓN**; 6) Cuando **EL APRENDIZ** incumpla cualquier obligación, instrucción, reglamento o norma de **LA EMPRESA PATROCINADORA** o incurra en conductas prohibidas o en las faltas graves y/o justas causas de terminación del contrato contempladas en el reglamento Interno de Trabajo o demás reglamentos o normas internas de **LA EMPRESA PATROCINADORA**, conjunto de disposiciones éstas frente a las cuales se obliga **EL APRENDIZ** sin que por ello se desvirtúe la naturaleza del presente contrato, o sea, sin que por ello se entienda o deduzca la existencia de vínculo laboral con **LA EMPRESA PATROCINADORA**; 7) Cuando exista fraude o engaño por parte de **EL APRENDIZ** en cualquiera de los aspectos de la práctica, o en general frente a cualquier asunto que directa o indirectamente tenga alguna relación con su contrato de aprendizaje; 8) Cuando **EL APRENDIZ** tenga desavenencias con los trabajadores o representantes de **LA EMPRESA PATROCINADORA**; 9) Cuando **EL APRENDIZ** llegue embriagado o bajo el efecto de alcohol, estupefacientes o drogas enervantes, o ingiera bebidas embriagantes, estupefacientes o drogas enervantes en el sitio de la práctica, aún por la primera vez; 10) Cuando **EL APRENDIZ** deje de entregar los informes sobre la práctica establecidos por la entidad que imparte la formación o por **LA EMPRESA PATROCINADORA**; 11) Cuando **EL APRENDIZ** incurra en una violación grave de las obligaciones o prohibiciones legales, contractuales o reglamentarias, aún por primera vez; 12) Cuando **EL APRENDIZ** falte a una parte o a toda una jornada o sesión de práctica, o el retardo en la hora de entrada a la misma, por dos veces durante cualquier momento que dure la etapa o el período de práctica; 13) Cuando **EL APRENDIZ** consuma o porte dentro de las instalación de **LA EMPRESA PATROCINADORA** o de **LA ENTIDAD DE FORMACIÓN**, bebidas embriagantes, narcóticos, drogas enervantes, marihuana, bazuco, etc., aún por la primera vez; 14) Cuando **EL APRENDIZ** porte, dentro a fuera de las instalaciones de **LA EMPRESA PATROCINADORA** y/o de **LA ENTIDAD DE FORMACIÓN**, en cualquier cantidad, explosivos o sustancias inflamables o corrosivas; drogas o sustancias alucinógenas, marihuana, Bazuco, etc; o armas de cualquier naturaleza, aún por la primera vez; 15) Cuando **EL APRENDIZ** utilice los sitios o elementos que se le suministran en la práctica, para actividades contrarias a la moral o las buenas costumbres;

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



16) Cuando EL APRENDIZ incite a paros, disminuciones del ritmo de trabajo, etc., así sea que participe o no en ellos, aún por primera vez; 17) Poner en peligro, por actos u omisiones, la seguridad de las personas y de los bienes de LA EMPRESA PATROCINADORA y/o de terceros, relacionados con ésta o confiados a la misma; 18) No cumplir en cabal forma y oportunamente las prescripciones que, para la seguridad de los locales, las operaciones o los dineros y valores de la empresa patrocinadora, o que en ella se manejen, sean impartidas por la misma; 19) Cuando EL APRENDIZ distrae, oculta, se apropia o aprovecha en forma ilícita, dineros, elementos, documentos u otros bienes que sean elementos de LA EMPRESA PATROCINADORA de los trabajadores, clientes o proveedores de la misma; 20) Cuando EL APRENDIZ permite, voluntariamente o por culpa, que personas distintas lleguen a tener conocimiento de datos o hechos de carácter privativo de LA EMPRESA PATROCINADORA o de un funcionario de la misma; 21) Por decisión de las partes o unilateralmente si alguna de ellas lo manifiesta por escrito con una antelación no menor a 30 días calendario.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA. - NORMAS APLICABLES. - El presente contrato se rige por las cláusulas que le anteceden y en lo no previsto por las disposiciones legales contenidas en la Ley 789 de 2002, el Decreto 933 de 2003 y demás normas complementarias.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCERA. - EXCLUSIÓN LABORAL. - De acuerdo con lo previsto en el artículo 30 y siguientes de la Ley 789 de 2002 se excluye la existencia de un contrato de trabajo entre LA EMPRESA PATROCINADORA y EL APRENDIZ. En ese sentido LA EMPRESA PATROCINADORA no se encuentra obligada al pago de salarios o prestaciones sociales de ninguna naturaleza ni a realizar o ejecutar ninguna otra obligación que se derive o pueda derivarse de un contrato de trabajo.

CLÁUSULA DÉCIMA CUARTA. - NO EXISTENCIA DE VÍNCULO ANTERIOR. - EL APRENDIZ declara expresamente que no se encuentra ni ha estado vinculado con LA EMPRESA PATROCINADORA en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con LA EMPRESA PATROCINADORA.

CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA. - TRIBUNAL DE ARBITRAMIENTO. - Si con ocasión de la ejecución o terminación de este contrato ocurriere alguna diferencia entre las partes, ésta se someterá a la decisión de un árbitro, nombrado por la Cámara de Comercio de la ciudad en donde este contrato se suscribe, el cual decidirá en derecho.

CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA. – DIRECCIONES: Para todos los efectos, EL APRENDIZ registra como lugar donde recibirá comunicaciones, la dirección que anota al pie de su firma obligándose a informar por escrito a LA EMPRESA PATROCINADORA cualquier variación en la misma. Por su parte, LA EMPRESA PATROCINADORA indica que las comunicaciones las recibirá en la dirección del domicilio principal que aparece en el certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio.

CLÁUSULA DÉCIMA SÉPTIMA. - SOLUCIÓN DE CONFLICTOS. Si con ocasión de la ejecución o terminación del vínculo surgiere alguna diferencia entre las o partes, ésta se

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

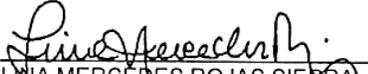

GRANCOLOMBIAGOLD

someterá a la decisión de un árbitro, nombrado por la Cámara de Comercio de Medellín, el cual decidirá en derecho.

En señal de plena conformidad y aceptación, previo reconocimiento de contenido, los contratantes suscriben en dos ejemplares de igual valor y contenido que se entregan a cada una de las partes: LA EMPRESA PATROCINADORA y EL APRENDIZ.

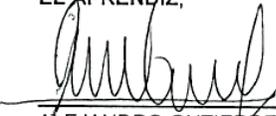
En constancia, se firma el presente contrato en la ciudad de Segovia, el día 12 del mes de febrero del año dos mil diecinueve (2019).

LA EMPRESA PATROCINADORA,


 LINA MERCEDES ROJAS SIERRA
 C.C. No. 26.560.249
 Vicepresidente de Recursos Humanos
 GRAN COLOMBIA GOLD SEGOVIA
 SUCURSAL COLOMBIA

Dirección: Calle 4 Sur N° 43ª – 195
 Barrio: El Poblado
 Teléfono: (+4) 448 5220
 Ciudad: Medellín

EL APRENDIZ,


 ALEJANDRO GUTIERREZ FUENTES
 C.C. No. 1.017.233.866

Dirección: cra 82 # 42 c -35
 Barrio: simon bolivar
 Teléfono: 3116078210
 Ciudad: Medellín

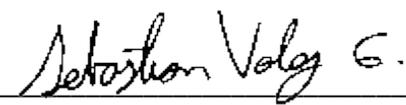
 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	22/01/2015

14.1.6 FORMATO DE ENTREGA



FIRMA ESTUDIANTE: _____

CC. 1017233866



FIRMA ASESOR: _____

FECHA DE ENTREGA: 15/ 08/ 2019

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD: _____

RECHAZADO: ___ ACEPTADO: ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES: ___

ACTA NO. _____

FECHA DE ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD: _____

ACTA NO. _____

FECHA DE ENTREGA: _____